

Universidades Lusíada

Pereira, João Carlos Meireles

**Melhoria no planeamento e controlo da
produção de uma fiação open end : aplicação de
ferramentas lean management**

<http://hdl.handle.net/11067/7955>

Metadados

Data de Publicação

2024

Resumo

Esta dissertação tem como objetivo melhorar o planeamento e controlo da produção na fiação Open End da empresa Felpinter, através da aplicação de ferramentas Lean. Utilizou-se a metodologia de investigação-ação, envolvendo todos os colaboradores na procura e implementação das propostas de melhoria aos problemas identificados. Para o desenvolvimento da dissertação foram analisados os princípios e ferramentas associados ao Lean Production e ao Planeamento e Controlo da Produção. De seguida, realiz...

This dissertation aims to improve production planning and control in Felpinter company's Open-End spinning, through the application of Lean tools. The action research methodology was used, involving all employees in the identification and implementation of improvement proposals for the identified problems. The principles and tools associated with Lean Production and Production Planning and Control were analysed. Subsequently, a general analysis of the company was conducted, followed by a detaile...

Palavras Chave

Produção lean, Controlo da Produção, Sector têxtil

Tipo

masterThesis

Revisão de Pares

no

Coleções

[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2025-04-19T06:52:35Z com
informação proveniente do Repositório



UNIVERSIDADE LUSÍADA
VILA NOVA DE FAMALICÃO

**MELHORIA NO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO
DE UMA FIAÇÃO *OPEN END*: APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS
*LEAN MANAGEMENT***

João Carlos Meireles Pereira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão
Industrial

Vila Nova de Famalicão – julho 2024



UNIVERSIDADE LUSÍADA
VILA NOVA DE FAMALICÃO

**MELHORIA NO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO
DE UMA FIAÇÃO *OPEN END*: APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS
*LEAN MANAGEMENT***

João Carlos Meireles Pereira

Orientador: Professora Doutora Ana Cristina Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão
Industrial

Agradecimentos

A elaboração desta dissertação não teria sido possível sem o apoio de diversas pessoas. Quero expressar o meu sincero agradecimento a todos os que me acompanharam ao longo deste projeto.

Agradeço à Professora Doutora Ana Cristina Ferreira, pela disponibilidade, apoio e orientação ao longo deste projeto. Só com a sua ajuda e orientação foi possível desenvolver esta dissertação. Agradeço pela disponibilidade, pela dedicação, pela paciência e pela forma construtiva que me orientou ao longo desta dissertação.

Quero agradecer também à Felpinter, pela disponibilidade demonstrada para desenvolver esta dissertação. Um agradecimento especial à Engenheira Marta Guimarães, ao Engenheiro José Neves, e ao Sr. João Machado pelo tempo, paciência e apoio demonstrado ao longo deste trabalho.

Um agradecimento especial à minha família, aos meus pais e irmã, pelo apoio incondicional desde o início. O vosso apoio nos momentos mais difíceis e por me ensinarem que, com perseverança e dedicação, consigo superar qualquer obstáculo.

À minha namorada, agradeço toda a paciência, tempo e apoio. Obrigado por me motivares a procurar sempre mais, e por me apoiares incondicionalmente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Resumo

Esta dissertação tem como objetivo melhorar o planeamento e controlo da produção na fição *Open End* da empresa Felpinter, através da aplicação de ferramentas *Lean*. Utilizou-se a metodologia de investigação-ação, envolvendo todos os colaboradores na procura e implementação das propostas de melhoria aos problemas identificados.

Para o desenvolvimento da dissertação foram analisados os princípios e ferramentas associados ao *Lean Production* e ao Planeamento e Controlo da Produção. De seguida, realizou-se uma análise geral à empresa, seguida de uma análise detalhada à fição *Open End*. Esta análise incluiu uma descrição detalhada do processo produtivo, utilizando ferramentas como o VSM para mapear todo o processo. Foi estimado um *lead time* da fição de 11,4 dias. Após identificar os principais problemas, apresentaram-se propostas de melhoria e, com base numa matriz 5W2H, definiu-se um plano para a sua implementação. Para melhorar a capacidade de armazenamento do armazém de fio em períodos de *stock* elevado, sugeriu-se uma mudança de *layout*. Das duas alternativas propostas, foi selecionada a configuração de *layout* que resultou numa eficiência superior na utilização do espaço, aumentando a capacidade de armazenamento em 56%.

Foi identificado um gargalo produtivo na pesagem do fio. Através da aplicação da ferramenta SMED, delineou-se um conjunto de propostas que, uma vez implementadas, reduziram o tempo de pesagem das paletes de fio em 35%. Identificaram-se dificuldades na gestão de *stocks*. Para melhorar esta situação, realizou-se uma análise ABC e, para os produtos da classe A, calcularam-se os *stocks* de segurança e os níveis de encomenda, permitindo à empresa atingir os níveis de serviço pretendidos.

A Felpinter usa diferentes cores de tubos para identificar os tipos de fio, no entanto, a definição de cores estava desatualizada e abrangia apenas 11 tipos de fio. Atualizou-se o documento, passando a contemplar 25 tipos de fio, definindo duas cores de tubo para 15 desses fios. Realizou-se ainda um questionário para avaliar o impacto desta medida.

Foi desenvolvida e implementada uma ferramenta em Microsoft Excel para apoiar o planeamento e alocação de encomendas às máquinas disponíveis, possibilitando ainda uma melhor gestão das encomendas em carteira e dos produtos. Esta ferramenta também permite a visualização de vários KPI.

Palavras-chave: *Lean Production*, Planeamento e Controlo da Produção, Setor têxtil, SMED, *Kaizen*, VSM, KPI, Gestão Visual

Abstract

This dissertation aims to improve production planning and control in Felpinter company's Open-End spinning, through the application of Lean tools. The action research methodology was used, involving all employees in the identification and implementation of improvement proposals for the identified problems.

The principles and tools associated with Lean Production and Production Planning and Control were analysed. Subsequently, a general analysis of the company was conducted, followed by a detailed analysis of the Open-End spinning process. This analysis included a thorough description of the production process, using tools such as VSM to map the entire process. A lead time of 11.4 days was estimated for the Open-End spinning process. After identifying the main problems, improvement proposals were presented and, based on a 5W2H matrix, a plan for their implementation was defined. To enhance the storage capacity of the yarn warehouse during periods of high stock, a layout change was suggested. Of the two proposed alternatives, the selected layout configuration was the one that resulted in superior efficiency in the use of space, increasing storage capacity by 56%. A production bottleneck in yarn weighing was identified. By applying the SMED tool, a set of proposals was outlined that, once implemented, reduced the yarn pallet weighing time by 35%.

Difficulties in stock management were also identified. To improve this situation, an ABC analysis was performed, and for the type A products, safety stock levels and order levels were calculated, enabling the company to achieve the desired service levels.

Felpinter company uses different tube colours to identify yarn types; however, the colour definitions were outdated and covered only 11 yarn types. The document was updated to include 25 yarn types, defining two tube colours for 15 of these yarns. A questionnaire was also conducted to assess the impact of this visual management measure.

To aid production planning, a Microsoft Excel tool was developed to help plan and allocate orders to the available machines, also allowing better management of backorders and products. This tool also enables the visualization of several KPIs.

Keywords: Lean Production, Production Planning and Control, Textile sector, SMED, Kaizen, VSM, KPI, Visual Management

Índice geral

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Índice geral	vi
Índice de figuras.....	ix
Índice de tabelas.....	xi
Lista de abreviaturas, acrónimos e símbolos	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e motivação.....	1
1.2. Objetivos propostos	3
1.3. Metodologia aplicada.....	4
1.4. Organização da dissertação.....	5
2. Fundamentação teórica.....	7
2.1. <i>Lean Production</i>	7
2.2. Ferramentas <i>Lean</i>	9
2.2.1. Melhoria contínua.....	9
2.2.2. <i>Standard work</i> e gestão visual	10
2.2.3. Metodologia 5S	12
2.2.4. Ferramenta 5 <i>Whys</i> e 5W2H.....	13
2.2.5. VSM	14
2.2.6. SMED	15
2.2.7. Análise ABC.....	16
2.2.8 Indicadores de desempenho.....	17
2.3. Planeamento e controlo de produção	17
2.3.1. Importância do PCP nas organizações	18
2.3.2. Gestão de recursos de produção	19
2.3.3. Programação da produção	20
2.3.4. Controlo da produção	20
3. Apresentação da empresa	21
3.1. Evolução histórica da Felpinter	21
3.2. Estrutura organizacional	22
3.4. Mercado e clientes	24

3.5. Organização do <i>layout</i>	24
3.5.1. Edifício Felpinter Sede	24
3.5.1. Edifício Felpinter Fiações.....	26
3.6. Descrição do fluxo produtivo geral	27
4. Análise crítica da fiação <i>Open End</i>	32
4.1. Descrição do processo da fiação <i>Open End</i>	32
4.1.1. Receção de matéria-prima e abertura de fardos de algodão	32
4.1.2. Limpeza e misturação	34
4.1.3. Deteção de fibras estranhas	35
4.1.4. Processamento mecânico e preparação das fibras de algodão.....	36
4.1.5. Fiação e pesagem.....	37
4.2. VSM da fiação <i>Open End</i>	38
4.3. Identificação de problemas	41
4.3.1. Falta de espaço de armazenamento para o <i>stock</i> existente	41
4.3.2. Gargalo produtivo na pesagem de fio.....	43
4.3.3. Dificuldades de gestão de <i>stocks</i>	45
4.3.4. Falta de definição de cores de tubo para cada tipo de fio.....	45
4.3.5. Inexistência de ferramentas de auxílio ao planeamento	47
5. Apresentação e implementação das propostas de melhoria.....	48
5.1 Definição do plano de melhoria com base na matriz 5W2H	48
5.2. Definição de um novo <i>layout</i> do armazém de fio	50
5.2.1. Análise da proposta de <i>layout</i> A.....	51
5.2.2. Análise da proposta de <i>layout</i> B	51
5.2.3 Alternativa de <i>layout</i> selecionada.....	52
5.3. Diminuição do tempo de pesagem de fio aplicando princípios SMED	52
5.4. Definição de níveis de encomenda e <i>stocks</i> de segurança	55
5.4.1 Seleção dos artigos aplicando a análise ABC.....	56
5.4.2. Cálculo de <i>stock</i> de segurança e nível de encomenda	57
5.5. Definição de cores de tubo para cada tipo de fio	59
5.5.1. Definição da proposta de cores e respetiva instrução de trabalho.....	59
5.5.2. Análise da importância das cores de tubo e dos impactos da proposta ...	60
5.6. Desenvolvimento de ferramenta para auxílio ao PCP	65
5.6.1. Recolha de dados para a construção da ferramenta.....	65
5.6.2. Gestão de produtos	66

5.6.3. Planeamento e alocação das encomendas às várias máquinas	67
5.6.4. Gestão de encomendas em carteira.....	70
5.6.5. Definição de KPI da fiação.....	71
6. Conclusões e propostas de trabalho futuro	75
6.1. Principais conclusões.....	75
6.2. Propostas de trabalho futuras	76
Referências bibliográficas	78
Apêndices	84
Apêndice 1 – Dados para elaboração da análise ABC.....	84
Apêndice 2 – Definição de cores de tubos e documento de registo	85
Apêndice 3 – Tabela de requisitos do questionário sobre gestão visual.....	89

Índice de figuras

Figura 1. Ciclo de implementação da metodologia Investigação-ação (Santos et al., 2013).	4
Figura 2. Benefícios da abordagem Lean Production. Adaptado de Melton (2005).	7
Figura 3. O ciclo da metodologia 5S (5S tradicionais + Segurança) (Pinto, 2010).	13
Figura 4. As quatro fases clássicas do SMED. Adaptado de Charrua-Santos et al. (2019).	16
Figura 5. Visualização da localização dos dois edifícios da Felpinter.	21
Figura 6. Organograma da empresa Felpinter.	23
Figura 7. <i>Layout</i> do edifício sede da empresa com a disposição por pisos: a) piso 2; b) piso 1; c) piso 0.	25
Figura 8. <i>Layout</i> do edifício Fiações da Felpinter.	26
Figura 9. Fluxograma do processo de produção: da receção da encomenda até à entrada do fio no armazém de preparação.	28
Figura 10. Fluxograma do processo de produção: do armazém de preparação até à expedição.	29
Figura 11. Ilustração do funcionamento do Blendomat.	33
Figura 12. Separador multifuncional.	33
Figura 13. Ilustração do pré <i>cleaner</i>	34
Figura 14. Caixa misturadora.	34
Figura 15. Ilustração do equipamento Clenomat.	35
Figura 16. Detetor de fibras estranhas.	35
Figura 17. Equipamento de cardação.	36
Figura 18. Equipamentos laminadores.	36
Figura 19. Máquinas de fiação <i>Open End</i>	38
Figura 20. VSM da fiação <i>Open End</i> da Felpinter.	40
Figura 21. <i>Layout</i> atual armazém de fio da fiação.	42
Figura 22. Lotes de duas paletes de base e lotes de três paletes de base.	42
Figura 23. Análise do tempo necessário para pesagem de fio.	45
Figura 24. Documento atual de definição de cores de tubos para os vários tipos de fio.	46
Figura 25. Propostas de melhorias para o <i>layout</i> do armazém da fiação.	51

Figura 26. Diagrama de <i>spaghetti</i> representativo de movimentações necessárias para transportar as paletes de fio na zona de pesagem. A - antes da implementação de melhorias; B - após a implementação de melhorias.	53
Figura 27. Análise ao tempo necessário para pesagem de fio após melhorias propostas.	54
Figura 28. Análise ABC à quantidade de fio expedido pela fiação entre setembro 2023 e fevereiro 2024.	56
Figura 29. Distribuição do número de anos de trabalho na Felpinter.	60
Figura 30. Distribuição dos colaboradores pelos diferentes departamentos da empresa.	61
Figura 31. Opinião dos inquiridos sobre: a) importância da atribuição de cores de tubos para diferentes tipos de fio; b) avaliação do grau de importância atribuído.	61
Figura 32. a) Conhecimento sobre documento que define as cores dos tubos; b) Opinião dos colaboradores sobre documento existente.	62
Figura 33. Avaliação da suficiência das cores e quantidades de tubos atuais.	63
Figura 34. a) Conhecimento de defeitos de produção relacionados à má definição da cor de tubo; b) Quantidade de defeitos que o colaborador tem conhecimento, ocorridos no último ano.	63
Figura 35. Propostas de melhoria dos colaboradores para a gestão eficiente das cores dos tubos.	64
Figura 36. Nível de satisfação dos colaboradores com a atual gestão de cores de tubo.	64
Figura 37. a) Nível de importância atribuída pelos colaboradores à utilização de ferramentas de gestão visual; b) Nível de importância atribuída pelos inquiridos à adoção de novas medidas de gestão visual.	65
Figura 38. <i>Interface</i> da ferramenta de apoio ao PCP para introdução de novos produtos. Esta funcionalidade está associada à folha de cálculo “Produtos”.	66
Figura 39. <i>Interface</i> demonstrativa da folha de cálculo “Folha Planeamento”.	69
Figura 40. <i>Printscreen</i> da folha de cálculo “Planeamento MAQ”.	70
Figura 41. <i>Interface</i> de inserção de encomendas, na folha de cálculo “Encomendas em Curso”.	71
Figura 42. Demonstração da folha de cálculo “Folha de definição KPI”.	72
Figura 43. Primeiro conjunto de KPI a consultar na plataforma de PCP.	73
Figura 44. Segundo conjunto de KPI a consultar na plataforma de PCP.	73
Figura 45. Terceiro conjunto de KPI a consultar na plataforma de PCP.	74
Figura 46. Novo documento de cores de tubos	88

Índice de tabelas

Tabela 1. As sete principais categorias de desperdícios. Adaptado de Pinto (2009).....	8
Tabela 2. Exemplo da estrutura da matriz 5W2H. Adaptado de (Inácio et al., 2023).....	14
Tabela 3. Tabela de tarefas, precedências e tempos para pesagem do fio.....	44
Tabela 4. Tabela 5W2H para implementação de melhorias aos problemas detetados.....	49
Tabela 5. Proposta de melhorias para redução do tempo necessário para pesagem do fio.	52
Tabela 6. Melhorias alcançadas através da implementação da ferramenta SMED.	55
Tabela 7. Quantidade de fio expedido, em toneladas, entre setembro 2023 e fevereiro 2024.	58
Tabela 8. Definição de quantidades para stock de Segurança.	58
Tabela 9. Definição de quantidades de nível de encomenda.	59
Tabela 10. Dados para análise ABC.....	84
Tabela 11. Tabela de requisitos do questionário sobre gestão visual.....	89

Lista de abreviaturas, acrónimos e símbolos

Abreviaturas e Acrónimos

BCI	<i>BetterCotton</i>
CMP	Computador
GOTS	<i>Global Organic Textile Standard</i>
GRS	<i>Global Recycled Standard</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
MAQ	Máquina de Filmar
NL	Necessidades Líquidas
Ne	<i>Number English</i>
OP	Operador
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PCP	Planeamento e Controlo da Produção
PDP	Plano Diretor de Produção
PIC	Plano Industrial e Comercial
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

Símbolos latinos

L	Prazo de entrega
k	Nível de serviço pretendido
S	Nível/ponto de encomenda
SS	<i>Stock</i> de segurança

Símbolos gregos

μ_r	Procura média
σ_r	Desvio-padrão da procura

1. Introdução

Neste capítulo introdutório são apresentados os motivos que justificam a escolha do tema e o seu enquadramento. São também apresentados os principais objetivos de desenvolvimento da dissertação, assim como a metodologia de investigação aplicada no desenvolvimento prático que foi realizado na empresa Felpinter, uma empresa do setor têxtil.

1.1. Enquadramento e motivação

No mundo competitivo de hoje, as organizações dependem da produção eficiente, económica, orientada para a qualidade e entrega pontual. Para se destacarem no mercado e se tornarem competitivas, os métodos de operação praticados devem ser confiáveis e eficientes (Sousa et al., 2018). As empresas procuram, através do planeamento e gestão da produção, gerir de forma eficiente os materiais, pessoas e equipamentos, tal como coordenar as atividades internas, negociar com os fornecedores e com os clientes e analisar as necessidades do mercado. O planeamento agregado tem por objetivo prever a necessidade de recursos produtivos que garantem a produção e, consequente, a satisfação dos clientes (Courtois et al., 2007).

O Planeamento e Controlo da Produção (PCP) tem como objetivo produzir o que o mercado procura, com qualidade, nas quantidades e prazos definidos, com o custo mais baixo possível (Romsdal et al., 2021). Os recursos produtivos são limitados, sendo essencial identificar as restrições do sistema produtivo de modo a alcançar o desempenho esperado. Desta forma, é essencial analisar e identificar os gargalos do processo produtivo.

Neste âmbito surge o pensamento *Lean*, como uma abordagem de liderança e gestão empresarial, que tem por objetivo a eliminação sistemática do desperdício e criação de valor (Pinto, 2009). O conceito *Lean Production* foi inicialmente introduzido para descrever um sistema de fabricação que funciona com o mínimo de recursos, também descrito como "fazer cada vez mais, com cada vez menos". Desta forma, os objetivos desse sistema estão relacionados com a obtenção de produtos de maior qualidade ao menor custo e com o menor prazo de entrega, alcançado pela melhoria do fluxo de produção por meio da eliminação de desperdícios e pelo envolvimento dos colaboradores (Elafri et al., 2022).

As melhorias de desempenho que o *Lean Production* pode oferecer estão estritamente relacionadas com um forte compromisso com a melhoria contínua, viabilizada pelo desenvolvimento das pessoas (Mascarenhas et al., 2019).

A filosofia *Lean* retrata um modelo de gestão empresarial que aposta na melhoria da produtividade, sobretudo através da redução de custos associados às suas atividades. O *Lean* está associado ao *Toyota Production System* (TPS), sistema de gestão de produção que tem vindo a ser aplicado nas últimas décadas na indústria. O TPS é também creditado como sendo o ponto de partida do método de produção *Just-In-Time* (JIT), um elemento chave do *Lean Production* (Schonberger et al., 2018).

Desta forma, é de extrema importância para as empresas avaliar os processos e reduzir tudo o que não represente uma mais-valia (desperdício). A identificação destes desperdícios é crucial para que a empresa consiga melhorar a sua eficiência. De forma a melhorar os processos de fabricação, podem ser consideradas mais de 30 tipos de ferramentas *Lean* (Ewnetu & Gzate, 2023), como por exemplo o *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), a filosofia *Kaizen*, a gestão visual ou a metodologia 5S.

Muitas destas ferramentas podem ser aplicadas conjuntamente para melhorar o PCP das empresas. Assim, o uso das ferramentas de melhoria contínua na definição das estratégias de PCP tem o objetivo de tornar mais eficientes os fluxos de materiais e de pessoas de forma a aumentar a produtividade e, consequentemente, a competitividade da empresa. Em suma, uma boa gestão da produção passa pela gestão eficaz dos seguintes *inputs*: materiais, equipamentos e recursos humanos.

O planeamento agregado tem por objetivo prever a necessidade de recursos produtivos que garantam a produção e consequentemente, a satisfação das necessidades dos clientes. O planeamento da produção permite determinar quanto produzir com base na previsão da procura e nas encomendas efetivas, bem como planear os requisitos de materiais. Enquanto o planeamento agregado se preocupa com a gestão agregada de recursos, a programação diz respeito à afetação desses recursos a atividades e operações específicas com o objetivo de garantir os prazos de entrega.

Nesse sentido, a empresa onde foi realizada a presente dissertação, a empresa Felpinter, pretende aplicar ferramentas *Lean* que lhe permitam implementar melhorias operacionais e que impactam diretamente no PCP da empresa, de modo a aumentar a sua produtividade e eficiência e a reduzir custos. A Felpinter é uma empresa do setor têxtil que tem como principal atividade a produção de felpos e, no presente momento, procura tornar-se mais competitiva.

1.2. Objetivos propostos

O principal objetivo desta dissertação é analisar e melhorar os processos produtivos da fiação da empresa Felpinter, através da aplicação de ferramentas *Lean*, com o objetivo de identificar e eliminar desperdícios, melhorar a eficiência operacional e criar indicadores de desempenho capazes de suportar a gestão e tomada de decisão da empresa. Nesse sentido pretendem-se concretizar os seguintes objetivos específicos:

- Efetuar um mapeamento da cadeia de valor dos processos produtivos da empresa, nomeadamente o setor da fiação *Open End*. Para o desenvolvimento desta tarefa propõe-se a aplicação da ferramenta *Value Stream Mapping* (VSM);
- Analisar, de forma aprofundada, os procedimentos relacionados com o planeamento e controlo da produção da empresa assim como efetuar uma análise das operações que são realizadas no setor de fiação, o principal foco de estudo da presente dissertação. Para o desenvolvimento desta tarefa, deve-se compreender a metodologia de planeamento e gestão de produção, caracterizando criticamente o estado atual e identificando as causas de desperdício e ineficiência. Para o desenvolvimento desta tarefa, devem-se usar ferramentas de análise das causas-raiz: *5Whys* e matriz *5W2H*;
- Identificar todos os fluxos de materiais e de informação do processo de fiação para um determinado período de produção definido. Para o desenvolvimento desta tarefa pretendem-se aplicar fluxogramas e diagramas de sequência;
- Identificar todas as operações de *setup* interno e externo das máquinas, de forma a reduzir os tempos de trocas produtivas. Nesse sentido, deve ser realizado um estudo dos tempos de forma a identificar os tempos de referência das operações e implementar a técnica *SMED*;
- Implementar ferramentas de melhoria contínua em todo o setor da fiação tendo por base os princípios do *Lean Production*. Devem ser consideradas ferramentas como a metodologia *5S*, gestão visual, *standard work*, entre outros);
- Desenvolver e aplicar um conjunto de *Key Performance Indicators* (KPI) que permitam aferir os benefícios da aplicação ferramentas usadas no estudo.

1.3. Metodologia aplicada

Ao efetuar uma pesquisa, é necessário escolher a metodologia que melhor se adequa ao estudo e, nesta dissertação, foi escolhida a metodologia Investigação-ação (*Action Research*). A Investigação-ação é caracterizada como um conjunto de práticas de pesquisa que envolvem, simultaneamente, ação (mudança) e investigação (compreensão).

Esta metodologia segue um processo cíclico ou em espiral, alternando a implementação de ações com a reflexão crítica. À medida que são realizados ciclos desta metodologia, os métodos, os dados e a interpretação são aprimorados de forma contínua com base na experiência adquirida nos ciclos anteriores (Coutinho et al., 2009). Na Figura 1 podem ser identificadas as várias fases do ciclo de Investigação-ação.

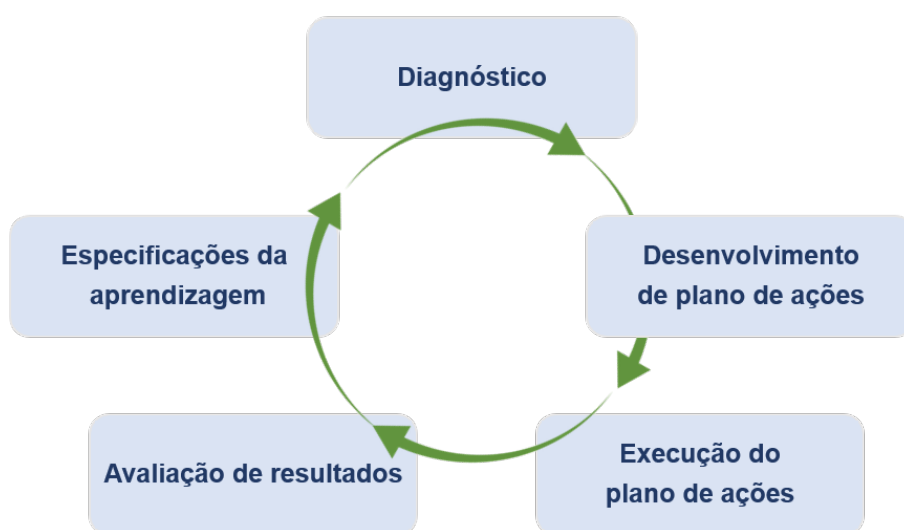


Figura 1. Ciclo de implementação da metodologia Investigação-ação (Santos et al., 2013).

O ciclo investigação ação repete, em várias iterações, toda a sequência de fases do método. A primeira etapa, denominada de "diagnóstico", tem como principal objetivo identificar uma oportunidade de solução ou melhoria em relação a um possível problema previamente identificado. Durante esta fase, é importante ter uma visão abrangente na tentativa de compreender o problema como um todo. Normalmente, a partir desta fase, surgem suposições sobre a natureza e o domínio do problema.

A segunda etapa consiste em planejar um conjunto de ações a serem realizadas na investigação e identificar a abordagem e os objetivos da intervenção. No planejamento, são consideradas várias possibilidades de ações, e a alternativa mais adequada é selecionada.

Na terceira etapa, executam-se as ações planeadas na fase anterior, ou seja, implementam-se as ações que foram selecionadas durante o planeamento.

Na quarta fase é feita uma avaliação. Nesta fase, o objetivo é verificar se as ações realizadas tiveram o efeito desejado e se serviram para solucionar os problemas iniciais. É muito útil incluir, nesta avaliação, uma análise crítica que avalie até que ponto as ações tomadas foram as únicas responsáveis pelos resultados obtidos.

Isso justifica-se pela possibilidade da existência de interferências originadas por ações intrínsecas ao ambiente em estudo. Na quinta e última fase, designada de "Aprendizagem Específica", procede-se à identificação e registo das conclusões resultantes do processo (Santos et al., 2013).

No contexto da presente dissertação, a implementação da metodologia iniciou-se com o mapeamento dos processos produtivos da empresa e, especificamente, com a análise da cadeia de valor na fiação. Com base nesse estudo foram identificadas as causas dos problemas que condicionam a eficiência operacional. Neste processo de diagnóstico foram identificados como problemas a falta de espaço de armazenamento para o *stock* existente, a existência de um gargalo produtivo na pesagem de fio, a falta de definição de cores de tubo para cada tipo de fio e, principalmente, a inexistência de ferramentas de auxílio ao planeamento. Seguidamente, foi definido um plano de ação para a implementação de propostas de melhoria. Este plano de melhoria incluiu ações desde a reorganização dos espaços para acomodar uma maior quantidade de *stock* até à definição da política para a sua gestão. Foram aplicadas ferramentas *Lean* como SMED e a gestão visual e normalização de procedimentos e analisados os resultados da sua implementação. A última proposta do plano de ação foi o desenvolvimento de uma ferramenta informática de apoio ao PCP. Os resultados das propostas de melhoria foram analisados recorrendo a quantificação de tempos, elaboração de questionários internos e dos KPI definidos. Para especificação da aprendizagem, foram identificadas propostas de trabalho para implementar novos ciclos de Investigação-ação.

1.4. Organização da dissertação

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos. No primeiro capítulo é apresentado o tema da dissertação, tal como o seu enquadramento, objetivos e a metodologia utilizada para o seu desenvolvimento.

O segundo capítulo aborda a fundamentação teórica para o desenvolvimento da dissertação. É apresentado o conceito de *Lean Production*, tal como algumas das suas ferramentas, nomeadamente, as que foram utilizadas para desenvolver a dissertação. É ainda abordado nesse capítulo o PCP, fornecendo alguns dos conceitos essenciais à sua aplicação.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa sobre a qual incide esta dissertação, analisando a sua evolução histórica, a sua estrutura organizacional, *layout* e processo produtivo geral.

No quarto capítulo é feita uma análise crítica e mais detalhada ao processo produtivo da filiação *Open End*, uma vez que este é o setor da empresa sobre o qual esta dissertação se foca. Ainda neste capítulo, são identificados problemas que serão abordados nesta dissertação.

No quinto capítulo são apresentadas as propostas de melhoria aos problemas identificados no capítulo quatro, realçando os benefícios da sua aplicação.

Por fim, no sexto e último capítulo, são retiradas as conclusões gerais do desenvolvimento da dissertação, e identificadas situações que poderão ser alvo de melhoria num futuro.

2. Fundamentação teórica

Neste capítulo é apresentada a base teórica que sustenta o desenvolvimento desta dissertação. É apresentada uma visão sobre o *Lean Production*, explicando a sua origem, os seus princípios e os seus benefícios para as organizações. Além dos princípios gerais do *Lean Production*, este capítulo aborda também as ferramentas *Lean*, como a metodologia 5S, o VSM e o SMED, demonstrando a sua contribuição para a melhoria contínua e para a redução de desperdício nas organizações. Por fim, é abordado o PCP, explicando como a sua aplicação, juntamente com os princípios *Lean*, pode beneficiar as organizações.

2.1. *Lean Production*

Desde o seu surgimento na década de 1950, no Japão, a abordagem *Lean* tem sido descrita de várias formas por diferentes profissionais. Muitas dessas definições referem-se ao *Lean Production* como um sistema complexo composto por uma combinação de práticas sinérgicas e mutuamente reforçadoras (Chiarini et al., 2018). Nesse contexto, é crucial integrar tanto os aspetos técnicos quanto os humanos. Os objetivos desse sistema estão relacionados com a obtenção de produtos de melhor qualidade ao menor custo e com o menor tempo de produção, reduzindo o fluxo de produção por meio da eliminação de desperdícios e envolvendo profundamente a força de trabalho (Costa et al., 2019). Os benefícios alcançados pelas organizações ao adotarem uma abordagem *Lean* são bem documentados. Na Figura 2 é apresentada uma ilustração dos benefícios da adoção de uma abordagem *Lean Production*.

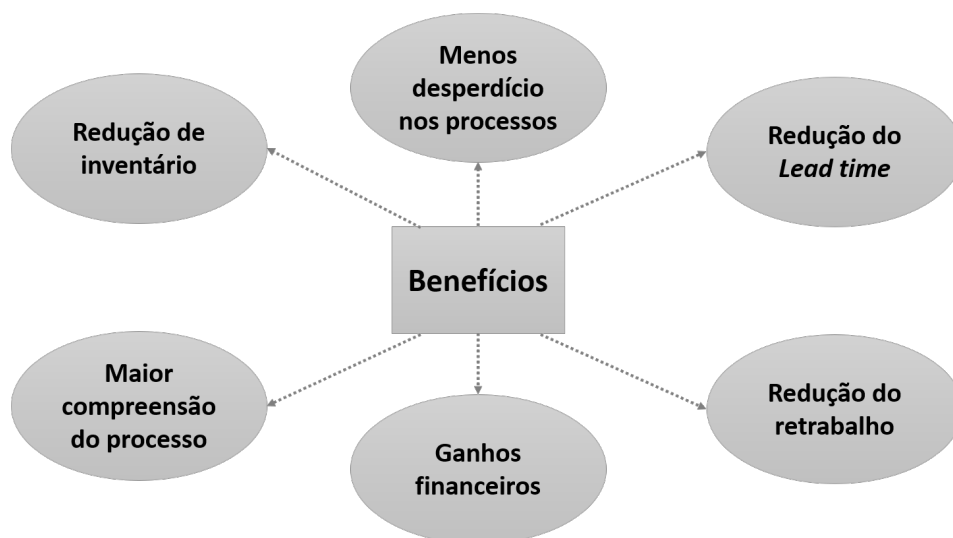


Figura 2. Benefícios da abordagem *Lean Production*. Adaptado de Melton (2005).

Estes benefícios incluem a redução dos prazos de entrega; a diminuição de inventários; a melhor gestão de conhecimento; e os processos mais robustos (menos erros e, conseqüentemente, menos retrabalho). Isto torna o *Lean* numa abordagem muito real e benéfica, principalmente para as aplicações em contexto de indústria (Melton, 2005).

Para as empresas é fundamental ter em consideração o nível de serviço pelo qual os seus clientes estão dispostos a pagar, tanto em termos de qualidade do produto quanto de qualidade do processo. De forma a controlar e atender a esses critérios, é fundamental avaliar os processos com o objetivo de reduzir o que não representa uma mais-valia para o cliente e gerar estratégias de valor acrescentado (Alves et al., 2012). Segundo Pinto (2009), existem sete tipos de desperdícios mais conhecidos, tendo estes sido identificados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo no decorrer da formulação do TPS (Tabela 1).

Tabela 1. As sete principais categorias de desperdícios. Adaptado de Pinto (2009).

Desperdício	Descrição
Excesso de produção	Produzir o que não é necessário, quando não é necessário, em quantidades desnecessárias
Esperas	Tempos de inatividade, que pode resultar em atrasos.
Transporte e movimentações	Movimentos desnecessários de materiais, matérias-primas ou produto acabado, que resulta em perdas de tempo.
Desperdícios do processo	Operações e processos que não são necessários.
Stocks	A existência de grandes quantidades de <i>stock</i> pode denunciar existência de gargalos no processo, mau planeamento, entre outros.
Defeitos	Problemas na qualidade dos produtos, na informação e fraca distribuição e conseqüente aumento de custos nas inspeções para evitar que estes se repitam.
Trabalho desnecessário	Atividades que não são realmente necessários para executar as operações (sobreprocessamento).

Ainda pode ser referido um oitavo desperdício associado ao *Lean*. Esse desperdício corresponde ao não aproveitamento da criatividade ou potencial humano (Harish & Selvam, 2015). Desta forma, o pensamento *Lean* é cada vez mais importante para as empresas. Esta filosofia ajuda a reduzir desperdícios e a entregar valor ao cliente, enquanto contribui para diminuir os custos da empresa, tornando o processo produtivo mais eficiente e mais competitivo (Maia et al., 2011).

2.2. Ferramentas *Lean*

São imensas as ferramentas *Lean*. Nos subcapítulos seguintes são abordadas algumas das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento desta dissertação, tais como a melhoria contínua, o *standard work*, VSM, SMED e indicadores de desempenho. São apresentados os seus princípios e é descrita a forma como a sua utilização contribui para a implementação da abordagem *Lean* nas organizações.

2.2.1. Melhoria contínua

Quando se menciona a melhoria contínua, o *Kaizen* e o ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) são duas das principais abordagens identificadas.

Kaizen é uma filosofia japonesa que promove a melhoria contínua como resultado de esforços constantes e do envolvimento dos colaboradores (Perico et al., 2019). O *Kaizen* procura melhorar constantemente todas as áreas dentro das organizações, desde o *marketing* até à administração, devendo incluir as chefias e os trabalhadores da linha de montagem. O objetivo desta filosofia vai além do simples aprimoramento da produtividade. Trata-se de um processo que humaniza o local de trabalho e elimina o trabalho excessivamente árduo (*muri*). Quando aplicado de forma adequada, além de identificar e eliminar os desperdícios nos processos, o *Kaizen* ensina as pessoas a conduzirem ações de melhoria no seu trabalho usando o método científico (Prasad et al., 2020). Segundo Pinto (2009), a melhoria, em si, consiste em três componentes:

- Encorajar ativamente as pessoas que cometem erros. Muitas empresas tendem a penalizar os erros, criando um ambiente onde o medo do fracasso inibe a iniciativa de procurar melhorias contínuas. Na verdade, cada um devia entender as causas ou origens dos erros, evitando que estes se repitam.
- As organizações devem também incentivar e recompensar as pessoas que solucionam problemas. Esta componente fundamenta-se na premissa de que aqueles que estão mais familiarizados com determinada tarefa são os que a executam.
- Por último, as pessoas devem identificar formas de fazer melhor, cultivando insatisfação com os baixos níveis de desempenho, motivando-as a superarem-se constantemente, promovendo assim uma mentalidade de melhoria contínua.

O ciclo PDCA foi criado em 1939 por Shewhart nos Estados Unidos da América e depois introduzido e difundido no Japão por Edwards Deming, na década de 1950. Esta abordagem foca-se principalmente na resolução preventiva de problemas, de forma a reduzir a variabilidade dos processos e garantir que todos os produtos e sistemas sejam concebidos corretamente desde o início, tendo em conta o planeamento inicialmente efetuado (Aichouni et al., 2021). Segundo Júnior & Broday (2019), as etapas do ciclo PDCA consistem em:

Plan – O problema é definido como um objetivo de interesse, onde o método deve ser aplicado, assim como as ações necessárias para alcançar esse objetivo. De forma a obter um bom objetivo, este deve resultar de estratégias que promovam a melhoria do processo;

Do – O plano de ação é colocado em prática, devendo ser previamente aprovado pela equipa e realizados os treinos necessários para garantir a sua correta execução. A execução deve ainda ser acompanhada, de forma a avaliar que as ações são realizadas conforme o planeado.

Check – Os resultados obtidos após execução são analisados. Nesta fase compara-se o estado do processo antes e depois da implementação. Se os resultados forem insatisfatórios, deve-se retornar à fase *Plan*, de forma a identificar as razões da não conformidade.

Act – Nesta etapa as boas práticas implementadas devem ser incorporadas como rotinas. A padronização das ações assegura a correta execução das atividades, através dos procedimentos estabelecidos, tal como a formação e treino dos colaboradores.

2.2.2. Standard work e gestão visual

O *standard work* foi desenvolvido por Taiichi Ohno em 1950, consistindo num conjunto de procedimentos normalizados de trabalho destinados a atribuir a cada processo e trabalhador (Bragança & Costa, 2015). O *standard work* procura assim combinar da forma mais organizada possível todos os fatores produtivos (máquinas, recursos humanos e materiais) para assegurar a estabilidade das linhas de produção ao mais alto nível operacional (Pereira et al., 2016). Este processo inclui estabelecer, comunicar, seguir e aprimorar as normas existentes. Todos os operadores devem seguir rigorosamente essas normas, garantindo assim que os níveis de qualidade do trabalho sejam mantidos e alcançados de forma consistente (Islam & Ahmed, 2024).

De acordo com Emiliani (2008), o *standard work* deve definir procedimentos específicos para cada operador do processo produtivo, fundamentados em três elementos:

- *Takt time*, que determina o tempo que cada produto deve demorar a ser fabricado de modo a satisfazer as necessidades dos clientes;
- A sequência de tarefas que o operador deve seguir dentro do *takt time*;
- O inventário necessário de forma a garantir o funcionamento contínuo e suave do processo.

Como referido por Oliveira et al. (2017) e por Melton (2005), o *standard work* tem vários benefícios no contexto de implementação industrial, tais como:

- Redução da variabilidade: O trabalho torna-se estável e mensurável;
- Redução de custos: Reduzindo o desperdício derivado de processos de trabalho ineficientes, o sistema produtivo torna-se assim mais rentável;
- Melhoria da qualidade: Se o mesmo processo for executado de formas diferentes, dependendo de quem o executa, a probabilidade da ocorrência de defeito aumenta. Logo a sistematização dos processos reduz defeitos e fomenta a qualidade do processo e do produto;
- Envolvimento dos trabalhadores: o *standard work* coloca a responsabilidade da ocorrência de erros no processo e não no trabalhador, incentivando as pessoas a serem mais ativas sobre oportunidades de melhoria;
- Melhoria contínua: esta ferramenta é essencial para a melhoria contínua, uma vez que facilita a melhoria dos processos produtivos, tornando-os mais fáceis, rápidos e eficientes.

Desta forma, pode ser concluído que o *standard work*, quando aplicado, permite obter melhorias imediatas no desempenho da empresa, aumentando a produtividade e reduzindo tempos de produção (Gebeyehu et al., 2022). A normalização do trabalho permite aos trabalhadores desenvolverem a sua criatividade e iniciativa, fornecendo-lhes referências para avaliar a suas próprias ideias de melhoria. Além disso, promove um maior grau de transparência interna, maior envolvimento e disciplina por parte dos trabalhadores, e uma maior atenção às operações por parte da gestão, assegurando que cada tarefa seja realizada de forma viável, sustentável e segura (Mor et al., 2019).

Aliada à ferramenta *standard work*, existe a gestão visual, que é uma ferramenta chave para a filosofia *Lean*. Esta ferramenta aplica meios visuais que podem influenciar, orientar, direcionar ou restringir o comportamento dos trabalhadores, disponibilizando informações essenciais no posto de trabalho (Gonçalves & Salonitis, 2017).

A gestão visual utiliza métodos de comunicação rápidos e intuitivos como quadros informativos, delimitações de espaço e instruções de trabalho, com o objetivo de capacitar os trabalhadores a gerirem o seu próprio ambiente de trabalho, diminuindo erros e eliminando outras formas de desperdício (Oliveira et al., 2017). Exemplo disso são os quadros Kanban ou os diagramas *spaghetti* (Senderská et al., 2017).

2.2.3. Metodologia 5S

A metodologia 5S é uma metodologia ou técnica de gestão. Desenvolvida durante a década de 1980 por Takashi Osada, esta tem como objetivo obter e manter melhores índices de qualidade, produtividade e um ambiente seguro nas organizações (J. Randhawa & Ahuja, 2017). A designação 5S deriva da primeira letra (sempre S em japonês) das cinco ações que compõe este conceito (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*). A implementação da metodologia 5S abrange toda a organização e envolve a participação de todas as pessoas. A sua implementação pode ser conduzida por pequenos grupos de melhoria formados para esse propósito, os quais devem incluir, para cada posto, o respetivo operador. Além disso, em algumas das ações, é necessário equilibrar interesses comuns entre postos vizinhos que utilizem meios comuns (Ávila et al., 2022). As cinco etapas da metodologia são:

Organizar (*seiri*) – selecionar as ferramentas e recursos que devem ser organizadas no local de trabalho. As ferramentas e os materiais devem ser inventariados, sendo que os produtos indesejados devem ser identificados e encaminhados para outros locais onde sejam úteis, ou armazenados, ou vendidos, ou até deitados ao lixo (Prasad et al., 2020).

Arrumar (*seiton*) – arrumar as ferramentas e recursos é crucial para organizar o local de trabalho. Deve-se marcar os recursos e equipamentos com os seus nomes, tal como todos os dados necessários. Além disso, é importante criar um esboço do chão-de-fabrica com escala exata. Isso contribui para um fluxo de trabalho mais eficiente e facilita o acesso às ferramentas e máquinas (Prasad et al., 2020).

Limpar (*seiso*) – nesta fase, realiza-se o trabalho de limpeza. Tanto o local de trabalho como as máquinas devem ser periodicamente limpos, e as tarefas de manutenção básica regular executadas. Os resíduos devem ser colocados numa área separada.

Normalizar (*seiketsu*) – procura-se padronizar o trabalho. As responsabilidades de cada pessoa devem ser claramente definidas, assegurando a seleção do colaborador mais adequado para tarefas específicas. Todos devem conhecer quem é responsável por cada tarefa, reservando espaço para sua execução.

É desenvolvido também um conjunto de regras de modo a manter os primeiros sentidos, ajudando a melhorar a eficiência no local de trabalho (Randhawa & Ahuja, 2017).

Disciplina (*shitsuke*) – nesta fase, o objetivo é manter a implementação dos quatro sentidos após a implementação inicial. Devem ser estabelecidas regras específicas que fomentem a autodisciplina dos trabalhadores na prática diária dos 5S.

Um grande número de empresas acrescenta ainda um sexto sentido à lista, o “S” de segurança. Este sexto sentido não pode ser dissociado nem dos anteriores nem de qualquer atividade realizada, como representado na Figura 3



Figura 3. O ciclo da metodologia 5S (5S tradicionais + Segurança) (Pinto, 2010).

2.2.4. Ferramenta 5 *Whys* e 5W2H

A ferramenta 5 *Whys* (em português “5 porquês”) teve origem no TPS e é utilizada de forma a realizar uma análise de causas-raiz, ao fazer repetidas perguntas do tipo “porquê”, e é utilizado como forma de investigar a fundo um problema (Barsalou & Starzyńska, 2023). Os 5 *Whys* é expressivamente mais eficaz quando aplicado em equipa, e existem cinco etapas básicas para a sua implementação:

1. Identificar o problema. Deve ser realizada uma reunião de equipa e desenvolver uma declaração do problema. Deve avaliar-se se são necessários membros adicionais para resolução do problema.
2. Deve ser feita a pergunta inicial “porque aconteceu?”. Devem ser identificadas todas as possíveis causas para o problema.
3. Para cada causa identificada pergunta-se de novo “porque aconteceu?”.
4. Repetir cinco vezes os passos 2 e 3. No final da repetição desses passos espera-se ter identificado a causa raiz do problema.
5. Identificar a solução e contramedidas necessárias para resolver as causas-raiz do problema em questão (Serrat, 2017).

A correta e eficaz utilização da técnica dos 5 *Whys* identifica a causa-raiz dos problemas existentes, permitindo assim às organizações desenvolver medidas corretivas de longo prazo e, se possível, ações preventivas eficazes (Benjamin & Murugaiah, 2015).

Por sua vez, a matriz 5W2H surgiu no Japão como auxílio às ferramentas PDCA, sendo vista como uma metodologia usada na fase do planejamento e tomada de decisão. A matriz 5W2H tem como objetivo descrever um plano de ação, de forma simples, aos seus utilizadores (Lobato & Dos Santos, 2023). Esta metodologia baseia-se na resposta a 7 perguntas, que estão representadas na Tabela 2.

Tabela 2. Exemplo da estrutura da matriz 5W2H. Adaptado de (Inácio et al., 2023).

Questão	Explicação
<i>What</i> (O que?)	Descreve o que será efetuado
<i>Why</i> (Porquê?)	Identifica o motivo da realização da tarefa
<i>Who</i> (Quem?)	Identifica quem será responsável pela realização da tarefa
<i>When</i> (Quando?)	Define prazo para realização da tarefa
<i>Where</i> (Onde?)	Define local onde a tarefa será realizada
<i>How</i> (Como?)	Define o método de execução da tarefa
<i>How much</i> (Quanto?)	Define o custo ou recursos necessários à realização da tarefa

Respondendo a estas perguntas, é possível realizar uma análise detalhada do processo, determinando as prioridades, esforços e recursos necessários, para que seja possível criar um plano de ações orientado à sua implementação (Kuligovski et al., 2021).

2.2.5. VSM

Belekoukias et al. (2014) descreve o VSM como uma técnica da metodologia *Lean* que permite identificar e medir, visualmente, os desperdícios resultantes das ineficiências, da falta de confiabilidade e/ou inabilidade de informação, tempo, recursos financeiros, espaço, pessoas, máquinas, materiais e ferramentas ao longo do processo de transformação de um produto. Para realizar o VSM, deve ser escolhido um produto de real impacto no desempenho da empresa. O desenho do VSM inicia-se com a identificação do cliente, e percorre todo o procedimento até ao fornecedor, mapeando as operações de fabrico do produto em análise e envolvendo todas as pessoas chave de cada uma das etapas de produção (Johann Dumser, 2017).

Ao desenhar o mapa de operações, deve-se incluir os tempos de valor acrescentado (operações) e os tempos de não valor acrescentado (como esperas e transportes) numa linha temporal. O VSM é um bom ponto inicial para iniciar a jornada *Lean* nas empresas por várias razões:

- Oferece uma visão abrangente de toda a cadeia de valor, não se focando em partes específicas;
- Possibilita a identificação não só dos desperdícios, mas também as suas origens ao longo da cadeia de valor;
- Fornece uma linguagem comum, simples e intuitiva;
- Fornece uma abordagem global aos conceitos e ferramentas *Lean*;
- Fornece uma base para um plano de implementação;
- Demonstra a ligação entre fluxo de materiais, capital e informação (Pinto, 2009).

2.2.6. SMED

Os métodos para reduzir os tempos de configuração envolvem esforços coordenados de melhoria, realizados através do trabalho em equipa. Essas iniciativas visam alcançar uma redução sistemática nos tempos e nas operações de mudança e/ou ajuste, melhorando a utilização dos recursos e aumentando a flexibilidade dos processos (Pinto, 2009).

O processo de mudança das máquinas prolonga os tempos de produção, sem adicionar qualquer valor ao produto. Estes tempos de preparação são frequentemente longos, especialmente em empresas que produzem diferentes tipos de produtos, uma vez que nesse caso são realizadas várias trocas de ordens de produção e consequentemente, um maior número de *setups* (Yazıcı et al., 2020).

Nas décadas de 1950 e 1960, um engenheiro industrial e consultor das principais empresas automobilísticas japonesas, chamado Shigeo Shingo, desenvolveu uma técnica designada de SMED, que permitia analisar e melhorar sistematicamente os tempos necessários para mudanças das máquinas, de um produto para o seguinte (Güzel & Asiabi, 2020). O SMED possibilita a realização de operações de *setup* de equipamentos em menos de 10 minutos (Yazıcı et al., 2020).

Na Figura 4 é possível observar as diferentes fases de implementação do SMED, onde a identificação de todas as operações constitui a fase preliminar (fase 0), seguindo-se as fases de separação, conversão e encurtamento das atividades.



Figura 4. As quatro fases clássicas do SMED. Adaptado de Charrua-Santos et al. (2019).

Cada uma das quatro fases pode ser resumida da seguinte forma (Boran & Ekincioglu, 2017):

- **Fase 0** – Nesta fase, a separação entre as operações que devem ser realizadas enquanto o equipamento está parado (atividades internas) e as operações que podem ser executadas enquanto o equipamento está operacional (atividades externas) não é clara. Nesse sentido, nesta fase identificam-se todas as operações associadas ao *setup*. A participação de todos desempenha um papel crucial nesta fase e deve ser garantida.
- **Fase 1** – Nesta fase ocorre a caracterização, organização e separação das operações como operações internas ou operações externas, destacando-se como a fase mais importante. A partir desta fase é possível reduzir o tempo de mudança entre 30% a 50% (Ferradás & Salonitis, 2013).
- **Fase 2** – Durante esta fase, deve ser feita uma nova avaliação para validar a análise efetuada na fase anterior. Os esforços devem ser concentrados na conversão de atividades internas em atividades externas. A implementação desta fase deve resultar uma melhoria de 10% a 30% no tempo de mudança interna em relação à fase anterior (Simões & Tenera, 2010).
- **Fase 3** – Nesta fase final, o principal objetivo é diminuir o tempo das atividades internas e externas, implementando soluções identificadas que permitem um desempenho fácil, rápido e seguro (Simões & Tenera, 2010).

2.2.7. Análise ABC

A análise ABC é um sistema de classificação muito aplicada na gestão de *stocks* para priorizar artigos com base na sua importância, valor ou rotatividade. A abordagem baseia-se no princípio de Pareto (80/20), que indica que uma pequena percentagem de itens, cerca de 20% dos itens, é normalmente responsável por uma grande parte do impacto ou valor dos resultados (Kučera & Suk, 2019). Desta forma, esta técnica ajuda as organizações a concentrarem os seus recursos, capitais ou outros, nos itens mais críticos. Os artigos são distribuídos em três classes:

Classe A: Itens de maior impacto, rotatividade ou valor e que representam cerca de 20% dos itens, mas correspondem a aproximadamente 80% do resultado.

Classe B: Itens de impacto moderado, rotatividade ou valor e que representam cerca de 30% dos itens e correspondem a aproximadamente 15% do resultado.

Classe C: Itens de menor impacto, rotatividade ou valor e que representam cerca de 50% dos itens e correspondem a aproximadamente 5% do resultado.

2.2.8 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho, no contexto empresarial, são principalmente informações quantitativas, que oferecem uma visão das estruturas e processos de uma empresa. Atualmente, os KPI desempenham um papel crucial no planeamento e controlo, consolidando informações, criando transparência e, consequentemente, apoiando a tomada de decisão por parte da gestão (Bhatti & Awan, 2014). Segundo Leão et al. (2023), os KPI estão intrinsecamente ligados com os objetivos da empresa, pois são eles que avaliam o progresso de cada um dos objetivos estabelecidos.

Os KPI, quando corretamente definidos, fornecem uma visão clara sobre o progresso e o sucesso da organização em áreas críticas como vendas, produtividade, satisfação do cliente, qualidade, eficiência operacional e financeira, entre outras, permitindo dessa forma aos gestores da empresa avaliar o seu desempenho no mercado e se as suas atividades estão a gerar retornos positivos (Varisco et al., 2018).

2.3. Planeamento e controlo de produção

Um dos principais problemas do planeamento da produção é a identificação dos pontos de estrangulamento do fluxo produtivo, pois os recursos nas empresas são finitos. Por conseguinte, devem-se identificar as restrições e os requisitos de produção para o desempenho desejado e averiguar os gargalos no processo de produção, pois só assim é possível maximizar a eficiência do fluxo (Satyro et al., 2021). Nesta secção é abordada a importância do PCP dentro das organizações, e a forma como a gestão de recursos de produção e o controlo da produção ajudam as organizações melhorarem o seu desempenho, de forma a alcançarem os seus objetivos.

2.3.1. Importância do PCP nas organizações

Carvalho (2014) define o planeamento da produção como o processo que permite às organizações aumentar a probabilidade de obter os resultados futuros desejados. O PCP desempenha um papel fundamental enquanto ferramenta de apoio à gestão empresarial, visando alcançar os objetivos operacionais estabelecidos. No contexto do sistema de produção, esses objetivos concentram-se em quatro principais variáveis de decisão: quantidade, qualidade, custo e tempo. O PCP abrange três atividades interligadas, com o objetivo de:

- Estabelecer, dentro de um determinado período, os produtos a serem produzidos nas quantidades desejadas e com a qualidade requerida, procurando minimizar os custos (Bendul & Blunck, 2019);
- Escolher os recursos a utilizar e organiza-los de forma a balancear a carga e a capacidade instalada ao longo do tempo para assegurar o cumprimento dos objetivos do planeamento. Para tal, as empresas podem recorrer aos sistemas integrados de gestão para apoiar o planeamento industrial, permitindo uma mais fácil integração operacional do PCP (Saad et al., 2021);
- Implementar as correções necessárias mediante desvios entre o que foi produzido e o que foi inicialmente planeado. Este aspeto está relacionado com as estratégias e KPI que as empresas definem para avaliar e controlar o seu desempenho operacional (Satyro et al., 2021).

O PCP divide-se em planeamento estratégico, planeamento agregado e planeamento das necessidades e capacidades. O planeamento estratégico é caracterizado por uma abordagem global da empresa a médio plano. Tem como objetivo preservar e ampliar a capacidade competitiva das empresas e deve assegurar uma utilização eficaz e eficiente dos meios necessários. Além disso, o planeamento estratégico deve traduzir, ao longo do tempo, as políticas e ações adequadas ao cumprimento dos objetivos de longo prazo estabelecidos pela estratégia da empresa (Ávila et al., 2022).

O planeamento agregado da produção procura avaliar, em termos de custos, os diferentes cenários possíveis de combinação de capacidade e os *stocks*, em resposta à procura esperada. Os principais objetivos são a adaptação da capacidade produtiva à procura prevista, a determinação dos níveis de *stock* de acordo com as necessidades de procura e níveis de serviço e, por fim, a garantia do cumprimento dos prazos de entrega definidos nas encomendas dos clientes. O planeamento agregado implica a definição do Plano Diretor de Produção (PDP).

O PDP pretende, a partir do plano agregado de produção, identificar os tipos e as quantidades de produtos finais que devem ser produzidos e em que período (Ávila et al., 2022).

Em relação ao planeamento das necessidades em ordens e capacidade, trata-se de um planeamento de curto prazo e tem como objetivo auxiliar a gestão de produção. É essencial formular, analisar e disponibilizar informações, regras e procedimentos, para garantir o alcance dos objetivos do sistema de produção, nomeadamente em termos de quantidades, prazos, qualidades e custos, entre outros (Ávila et al., 2022).

Para que as organizações sejam eficazes e eficientes no atendimento aos seus clientes, os gestores da organização devem compreender e aplicar certos princípios fundamentais tanto no planeamento para o fabrico dos produtos como também para controlar o processo de produção (Chapman, 2006).

2.3.2. Gestão de recursos de produção

Courtois et al. (2007) define a gestão de recursos de produção como uma abordagem para planear os recursos totais de uma empresa industrial. Esse processo envolve três níveis de planeamento, cada um mais detalhado que o anterior, abrangendo desde o Plano Industrial e Comercial (PIC), o cálculo das Necessidades Líquidas (NL) e o PDP, correspondendo aos níveis estratégico, tático e operacional.

O PIC ocupa uma posição de destaque nos níveis superiores da gestão de recursos de produção, sendo um elemento base do planeamento, desenvolvido através de um diálogo construtivo entre os responsáveis pelos setores comercial, de produção, compras e a direção da empresa. O seu objetivo é possibilitar um enquadramento global da atividade, delineada por famílias de produtos, simplificando a tomada de decisão quanto à alocação de recursos-chave da empresa, tais como mão-de-obra, capacidade das máquinas, aprovisionamentos e horas do gabinete de estudos.

Por sua vez, a determinação das NL tem como propósito principal estabelecer, a partir das necessidades independentes, todas as necessidades dependentes, fornecendo informações sobre o aprovisionamento requerido e data de início de fabrico para todos os artigos, para além dos produtos acabados. Além disso, através do cálculo das NL, a consistência das datas de entrega em relação às datas em que os artigos são necessários pode ser verificada, considerando eventuais alterações ou ajustes nas necessidades.

Por fim, o PDP desempenha um papel crucial, efetuando a ligação entre a determinação das NL e o PIC. A sua função primordial é proporcionar uma definição precisa do agendamento das quantidades a serem produzidas. Revela-se, por isso, essencial tanto para o departamento comercial, que procura atender às necessidades dos clientes, quanto para o departamento de produção que pode assim elaborar um plano de produção (Ávila et al., 2022).

2.3.3. Programação da produção

Segundo Spanos et al. (2022), a programação da produção consiste na alocação de tarefas e recursos a curto prazo (diário ou por turno) de forma eficiente, garantindo o cumprimento de prazos, sem quebrar as restrições tecnológicas e de capacidade. De acordo com Ávila et al. (2022), a programação da produção compreende três funções:

- Alocação: consiste em associar as operações aos postos de trabalho onde estas são realizadas, reservando a capacidade de cada posto para cada operação designada.
- Sequenciação: consiste em determinar a ordem em que as operações são executadas, ou seja, definir a sequência pela qual o posto de trabalho vai processar as operações atribuídas na função anterior;
- Calendarização detalhada: consiste no planeamento dos tempos de início e conclusão de cada operação em cada um dos processos ou posto de trabalho, em função da duração e quantidade de operações necessárias.

2.3.4. Controlo da produção

A principal tarefa do controlo de produção é a execução do plano do processo de produção. O controlo da produção deve monitorizar as encomendas, e verificar de forma continuada a disponibilidade dos equipamentos e os materiais necessários (Spanos et al., 2022). Ávila et al. (2022) define o controlo de produção como o processo de regular o progresso das ordens de produção através da monitorização e controlo da sua execução, com a função de alinhar todos os objetivos do sistema de produção.

De uma forma geral, o controlo da produção visa garantir o cumprimento dos planos de operações gerados pelo escalonamento, otimizar a utilização dos recursos disponíveis, minimizar o *stock* em curso e assegurar que produtos e serviços sejam fornecidos conforme o planeado.

3. Apresentação da empresa

Neste capítulo é apresentada a empresa onde foi desenvolvida a dissertação, a Felpinter - Indústrias Têxteis, S.A. É descrita a evolução histórica da empresa, a sua estrutura organizacional e certificações que possui. São caracterizadas as infraestruturas da empresa através da apresentação do *layout* das suas instalações, e é fornecida uma visão geral do processo produtivo.

3.1. Evolução histórica da Felpinter

A Felpinter é uma empresa do setor têxtil, que tem como principal atividade a produção de felpos. Neste momento as instalações da Felpinter estão divididas em dois edifícios geograficamente separados, o edifício Felpinter Fiações e o edifício Felpinter Sede, como é possível observar na Figura 5.

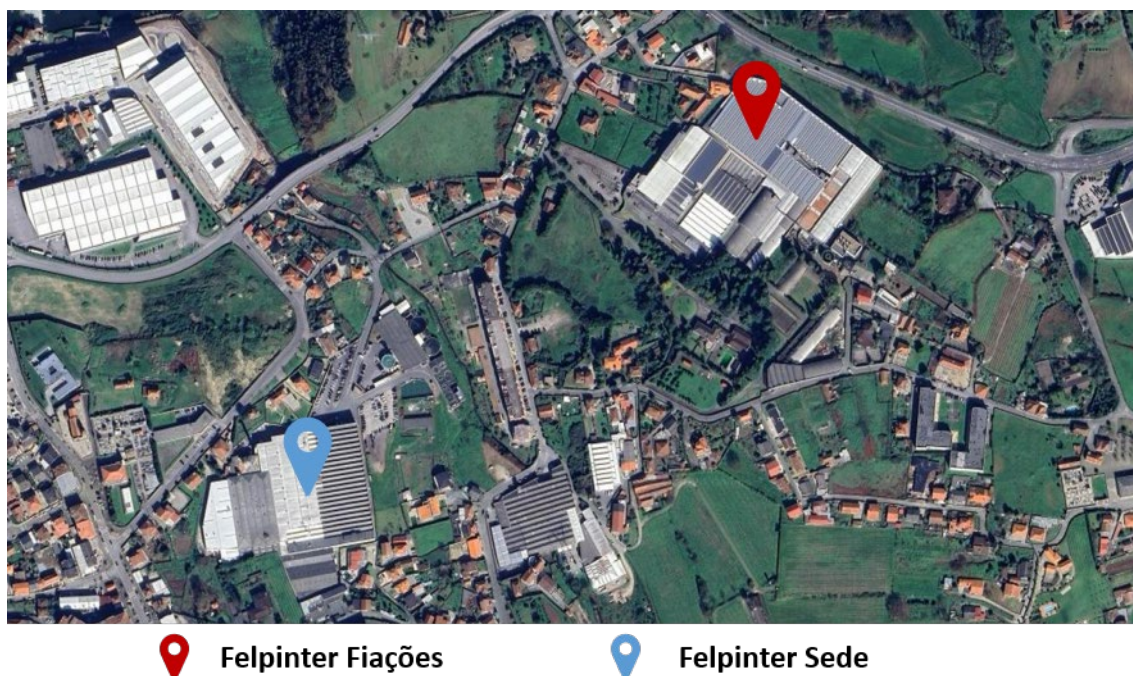


Figura 5. Visualização da localização dos dois edifícios da Felpinter.

A Felpinter foi fundada em 1990 tendo, no ano de 2003, estabelecido um acordo para a fusão com a empresa Sofil – Sociedade de Fiação de Vizela, Lda. No entanto, a fusão das duas empresas nunca se realizou, tendo a Felpinter adquirido as instalações da Sofil apenas em julho de 2011, instalações onde se encontra atualmente.

Em agosto de 2014 ocorreram dois eventos de grande impacto na empresa. Um deles foi o lançamento de uma nova unidade fabril, uma fiação em sistema *Open End*. Com o início da produção de fio, a Felpinter tornou-se uma empresa completamente verticalizada, podendo desta forma abastecer a tecelagem com o próprio fio.

No dia 14 do mesmo mês, deflagrou um incêndio nas instalações da sede da empresa, levando à destruição total do setor de confecção e parcial dos setores de preparação da tecelagem, armazém de produtos acabados e o sector administrativo. Apesar deste contratempo, a empresa conseguiu recuperar rapidamente, sendo atualmente uma das maiores empresas do setor da sua região.

3.2. Estrutura organizacional

A Felpinter está organizada em diferentes níveis hierárquicos, como ilustrado na Figura 6. No nível mais alto está o presidente do conselho de administração, responsável pela coordenação e todos os departamentos e definição de estratégias. No segundo nível hierárquico, a empresa está dividida em três departamentos principais e cada um deles divide-se em departamentos operacionais de menor dimensão. Associados ao departamento de gestão de clientes e vendas, existem os departamentos de criação e *marketing*, responsáveis pelo *design* dos produtos, desenvolvimento de amostras, do desenvolvimento de catálogos e *marketing* dos produtos. O departamento comercial é responsável pela gestão de clientes, assistência de vendas e faturação. O departamento de expedição e logística é responsável pelo armazenamento, embalagem e expedição de produto.

Quanto ao departamento de compras e produção, nesse departamento o setor de compras é responsável por adquirir todos os materiais necessários, desde matéria-prima a produtos químicos e acessórios de confecção e embalagem. No departamento de indústria de confecção é realizada a confecção, revista e embalagem dos produtos. No departamento das fiações são realizados todos os processos inerentes à produção e retorção de fio. Por último, o departamento de indústria têxtil de produção é responsável por rececionar fios provenientes de fornecedores externos, do processo de tingimento, preparação, tecelagem, revista e acabamento do produto.

Por último, existe ainda o departamento de suporte interno. Este departamento encontra-se dividido em quatro subdepartamentos: o departamento administrativo e financeiro responsável pela gestão de recursos humanos, tesouraria, contabilidade e projetos de investimento; o departamento de instalações e manutenção, responsável pela

manutenção dos equipamentos e instalações da empresa; o departamento de qualidade, responsável pelo controlo de qualidade, higiene e segurança no trabalho e ambiente; e o departamento de sistemas de informação.

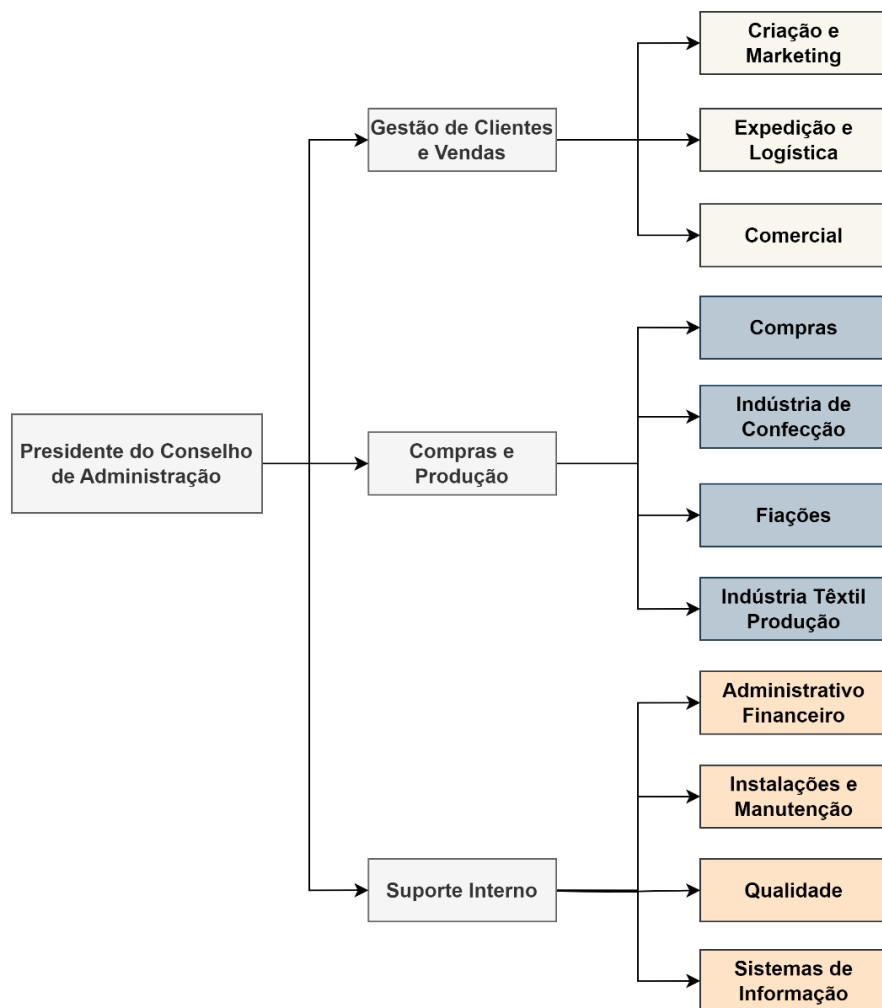


Figura 6. Organograma da empresa Felpinter.

3.3. Certificações da empresa

A Felpinter encontra-se comprometida com a excelência e conformidade dos seus produtos, de acordo com as exigências do mercado. Desta forma, a empresa apostou na sua certificação, apresentando neste momento os seguintes certificados:

- **NP EN ISO 9001** – Sistema de Gestão da Qualidade;
- **Global Organic Textile Standard (GOTS)** – certificado reconhecido internacionalmente para produtos têxteis, garantido que estes atendem rigorosos critérios ambientais e sociais ao longo de toda a sua cadeia de abastecimento.
- **Global Recycled Standard (GRS)** – certificado que define padrões necessários para produtos que contenham materiais reciclados.

- **Oeko-Tex®** – sistema de certificação internacional que estabelece padrões para a segurança e sustentabilidade dos produtos têxteis.
- **BetterCotton (BCI)** – certificação que garante práticas mais sustentáveis para a produção de algodão.

A empresa encontra-se a realizar ainda, de momento, os processos necessários de modo a garantir a certificação NP EN ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental e a NP ISO 45001 – Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho.

3.4. Mercado e clientes

A nível de mercados, a empresa foca-se maioritariamente na exportação, tendo os mercados Europeu e Americano como principais alvos. Devido aos investimentos estratégicos realizados ao longo dos anos, a empresa encontra-se numa posição onde os seus produtos se destacam pela inovação, qualidade e *design*, tendo como vantagem competitiva a capacidade de oferecer produtos de gama média/alta a preços competitivos. Devido à evolução das condições macroeconómicas, internas e externas, nos últimos anos, a Felpinter vê-se obrigada a estar atenta às crescentes exigências dos mercados, tanto a nível de clientes como de fornecedores, de forma a conseguir responder em tempo real às necessidades dos mesmos.

3.5. Organização do *layout*

Como referido previamente, as instalações da Felpinter estão divididas em dois edifícios, cuja caracterização é efetuada nas secções 3.5.1 e 3.5.2.

3.5.1. Edifício Felpinter Sede

O edifício “Felpinter Sede”, como representado na Figura 7, está dividido em três pisos. O piso 0 corresponde à localização dos setores relativos ao processo de revista, preparação, armazém de fio, tecelagem e expedição. Os setores de revista, preparação e tecelagem são as maiores áreas produtivas. No piso 1 encontra-se a tinturaria e os acabamentos, enquanto que no piso 2 encontram-se as instalações destinadas à confeção, tinturaria e acabamentos.

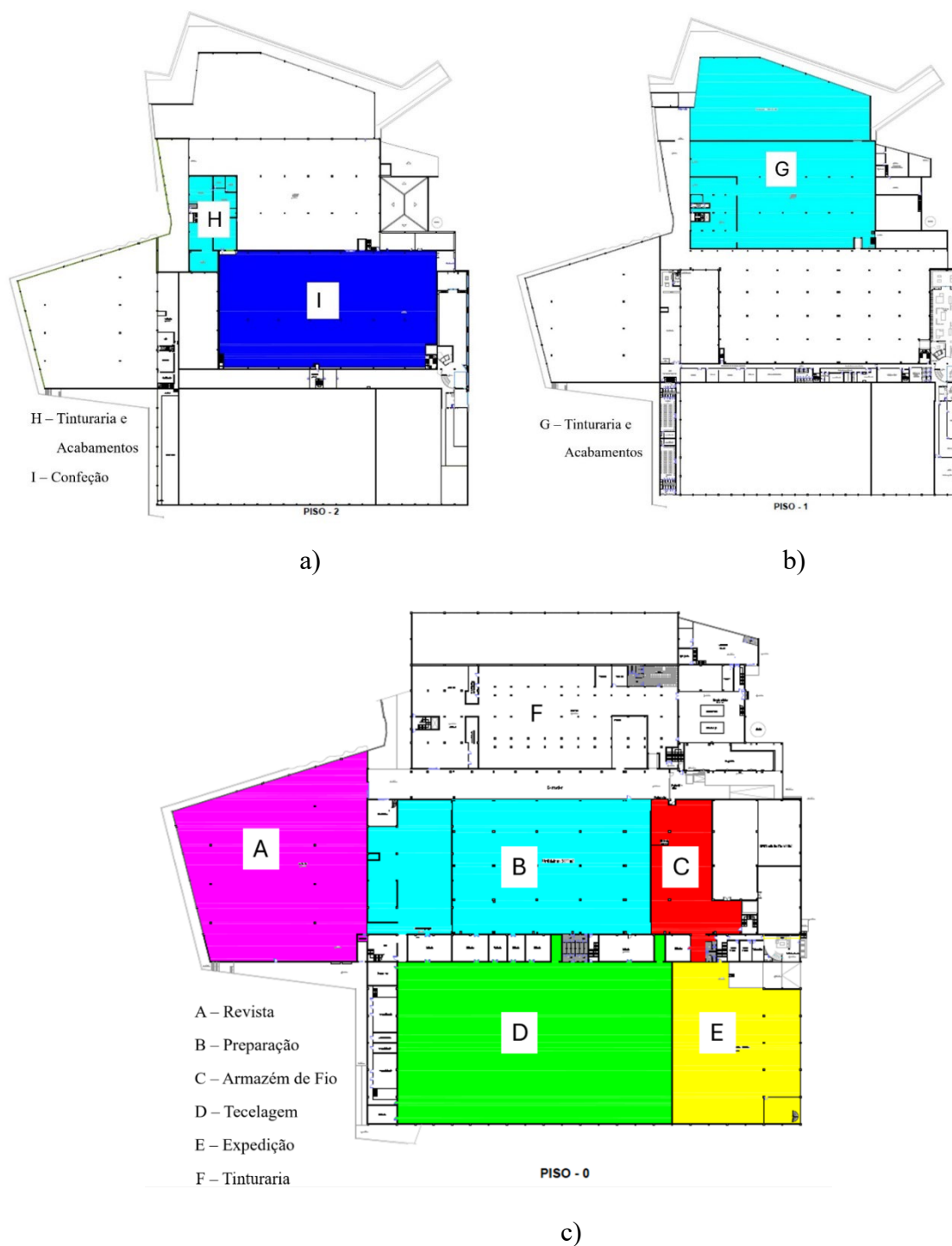


Figura 7. Layout do edifício sede da empresa com a disposição por pisos: a) piso 2; b) piso 1; c) piso 0.

Desta forma e conforme representado pela codificação da Figura 7, o edifício Felpinter Sede divide-se em nove setores/áreas principais:

- **Área A** – Corresponde à revista;
- **Área B** – Corresponde à zona de preparação, necessária antes do artigo ir para tecelagem. O espaço alocado à preparação ocupa o correspondente a 2 pisos;
- **Área C** – Corresponde ao armazém de fio;

- **Área D** – Corresponde à tecelagem, sendo que esta área ocupa, em altura, o correspondente aos três pisos do edifício;
- **Área E** – Corresponde à zona responsável pela embalagem, armazenamento e expedição de produto,
- **Área F** – Zona correspondente à tinturaria;
- **Área G e Área H** – Zonas correspondentes à tinturaria e acabamentos;
- **Área I** – Zona correspondente à confeção.

A área B tem uma altura correspondente a dois pisos, enquanto as áreas A e D ocupam um espaço correspondente aos três pisos.

3.5.1. Edifício Felpinter Fiações

Neste edifício é onde se encontra a fiação *Open End*, que é o foco desta dissertação. Como é possível observar na Figura 8, no armazém de rama (área A) é onde a matéria-prima é rececionada, pesada e armazenada, para ser consumida em função das ordens de produção. Nas áreas B e C encontram-se as fiações de fio convencional e de fio *Open End*, respetivamente. Estas são as áreas onde é produzido o fio para a empresa. Produzido o fio, caso necessário, na área D estão os retorcedores, onde os fios individuais são juntos e retorcidos, de modo a formar fios mais fortes e resistentes. Por último, o fio é armazenado (área E), aguardando o envio para os processos produtivos subsequentes.



Figura 8. Layout do edifício Fiações da Felpinter.

3.6. Descrição do fluxo produtivo geral

O processo produtivo é iniciado assim que é recebida uma encomenda. Recebida a encomenda é verificado se a referência do produto já existe. Caso a referência do produto ainda não exista, tem de se desenvolver uma amostra do produto que, de seguida, carece de aprovação por parte do cliente. Caso o cliente aprove a amostra, inicia-se então a etapa de *sourcing* dos fios necessários à produção do produto. Caso contrário, a amostra volta à fase de desenvolvimento, até ser aprovada pelo cliente.

No caso de a referência do produto já existir, inicia-se o *sourcing* dos fios necessários à sua produção. Caso estes fios não sejam de produção interna, procede-se à sua compra, e os fios são rececionados armazém de fio. Caso os fios sejam de produção interna, efetua-se uma encomenda às fiações Felpinter, o fio é produzido e, caso o mesmo não necessite de retorção, segue para o armazém de fio. No caso de ser necessária a retorção, o fio é submetido a esta operação e só depois é recebido pelo armazém de fio.

Do armazém, os fios são encaminhados para o armazém da preparação onde, caso o fio necessite de tingimento, é encaminhado para a tinturaria e, no fim do processo de tingimento, são submetidos a um teste de qualidade. Se o fio estiver conforme, é encaminhado para a preparação, senão, é necessário retrabalhar o fio. Caso o fio não necessite de tingimento segue de imediato para a preparação. Esta parte do processo é apresentada na Figura 9.

Uma vez submetidos aos processos de preparação, os fios seguem para a tecelagem e, depois deste processo, são submetidos à revista em rolo. Nesta fase, há um controlo da qualidade e, caso o produto esteja conforme, segue para o acabamento. O produto que necessite de ser tingido segue para a tinturaria onde, depois de tingido, é submetido ao processo de acabamentos. Caso o produto não esteja conforme, vai ser alocado ao retrabalho.

Depois da etapa de acabamentos, o produto é mais uma vez submetido a um processo de controlo de qualidade onde, caso esteja conforme, segue para a confeção e, caso não esteja conforme, segue para retrabalho.

Submetido ao processo de confeção, o produto segue para a revista onde mais uma vez é efetuado o controlo de qualidade e, caso respeite os requisitos de qualidade necessários, segue para o armazém de produto acabado, onde depois é expedido. Caso o produto seja não conforme, segue para retrabalho.

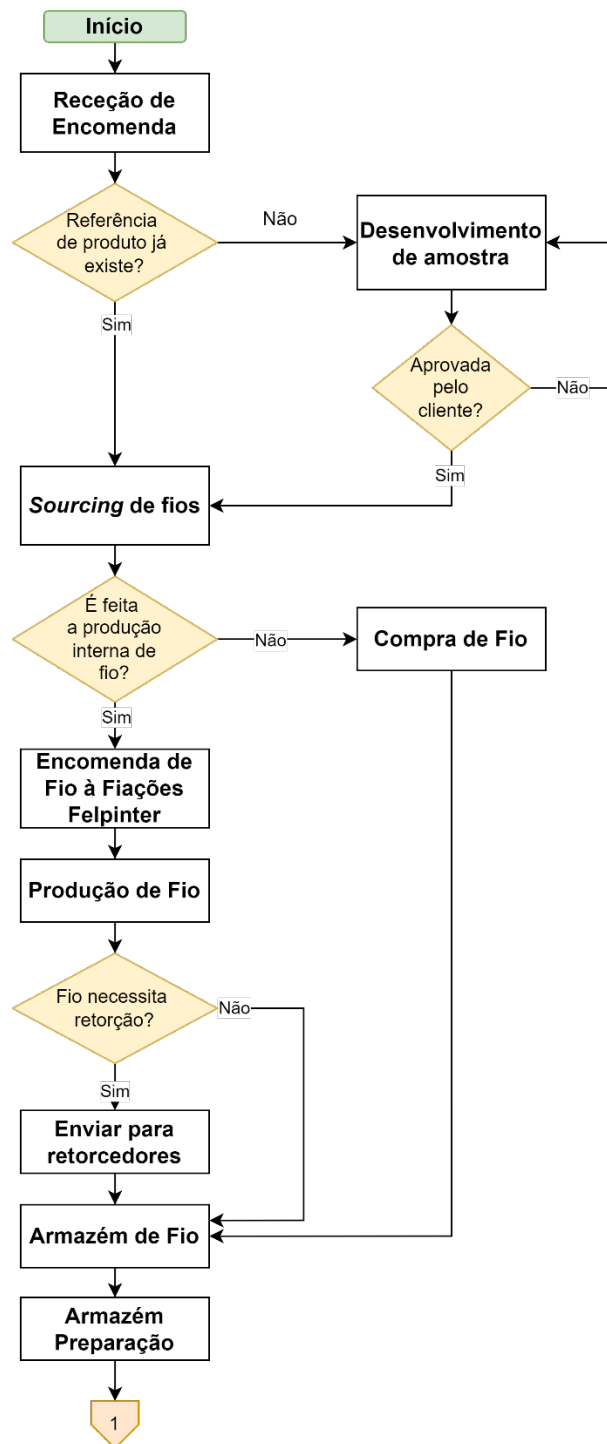


Figura 9. Fluxograma do processo de produção: da receção da encomenda até à entrada do fio no armazém de preparação.

A Figura 10 apresenta o fluxograma desde o armazenamento do fio de preparação até à expedição de produto.

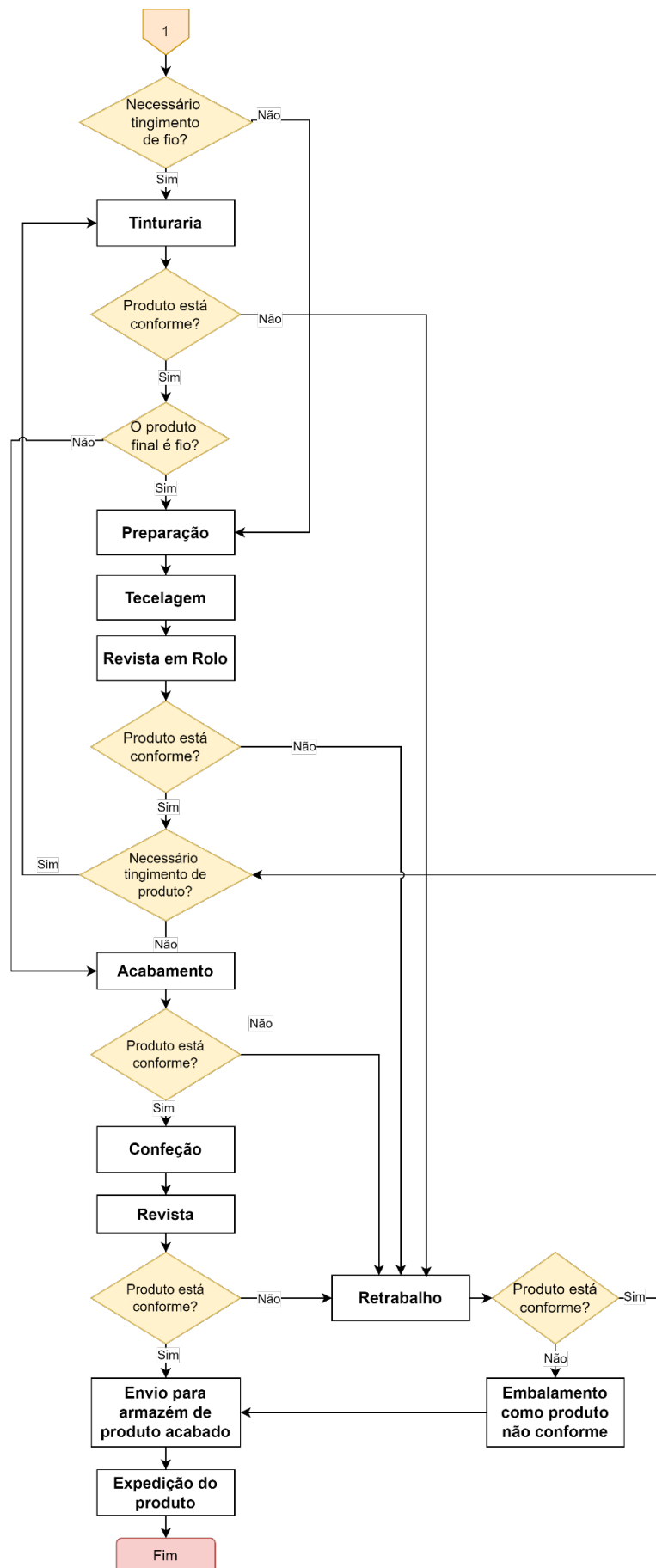


Figura 10. Fluxograma do processo de produção: do armazém de preparação até à expedição.

Todos os produtos submetidos a retrabalho, no fim do processo, são submetidos a um controlo de qualidade mais apertado e, caso cumpram os requisitos necessários, estes são encaminhados para o processo de tingimento ou para os acabamentos, caso não seja necessário tingir a peça. No entanto, caso o produto não esteja conforme, é embalado como produto não conforme e armazenado. De forma a melhor compreender os fluxogramas apresentados, descrevem-se os processos produtivos:

Fiação

A fiação é a primeira fase no processo produtivo da empresa. Uma vez rececionada a encomenda, a empresa tem de encomendar à fiação os fios necessários para a produção do mesmo. A Felpinter tem dois tipos de fiação, a fiação convencional e a fiação *Open End* e ainda retorcedores onde, caso seja necessário, fios individuais são juntos e retorcidos. No fim deste processo o fio é submetido a análise de qualidade, de modo a garantir o cumprimento dos parâmetros de qualidade necessários. Este processo é o foco do trabalho da presente dissertação, sendo descrito de forma mais aprofundada no capítulo 4.

Tinturaria

De seguida acontece o processo de tingimento. O produto pode passar pela tinturaria em duas fases do seu ciclo produtivo: *a)* antes de ir para a preparação, sendo aí tingido o fio cru; ou *b)* já em produto tecido, ocorrendo o tingimento de felpo. O produto é submetido a uma fase de preparação para o tingimento, onde o é tratado e preparado, de modo a apresentar uma cor uniforme. Após o tingimento do produto, este é também submetido a processos que garantem a fixação e durabilidade da cor. No fim deste processo o produto é submetido a análise de qualidade, de modo a garantir o cumprimento dos parâmetros de qualidade necessários.

Preparação

A preparação é, tal como o próprio nome indica, responsável por preparar os fios antes de estes serem submetidos ao processo de tecelagem. Neste setor há fios que, sendo necessário, são rebobinados de acordo com as necessidades da tecelagem, ou fios que são submetidos a tratamentos, como por exemplo, parafinados, de modo a garantir o seu correto desempenho em tecelagem. É também nesta fase que ocorre a urdissagem do fio, com o objetivo de alinhar os fios de forma precisa, mantendo a mesma tensão em todos eles.

Tecelagem

Na tecelagem, os fios provenientes da urdissagem, são colocados no tear e estendidos longitudinalmente, enquanto os fios de trama são inseridos transversalmente, perpendicularmente aos fios de urdume. Desta forma, os fios da trama e do urdume são entrelaçados de forma a criar o tecido pretendido. No fim deste processo, o produto é submetido a análise de qualidade, de modo a garantir o cumprimento dos parâmetros de qualidade necessários.

Confeção

Na confeção, os tecidos são transformados em produto acabado. Para que isso seja possível, são necessários vários processos, como corte e costura da peça. Nesta fase o produto é também submetido a uma rigorosa revista e análise de qualidade, de modo a garantir que o produto está conforme. É também nesta fase que o produto é etiquetado.

Expedição

Na expedição, os produtos são embalados e preparados para serem expedidos. É também este o departamento responsável por agendar todos os transportes e por organizar todo o processo inerente à expedição do produto.

4. Análise crítica da fiação *Open End*

Neste capítulo é realizada uma análise crítica ao processo produtivo da fiação *Open End*. De modo a detetar oportunidades de melhoria, é essencial perceber todo o processo produtivo da fiação *Open End* uma vez que, só conhecendo o processo, é possível analisar o mesmo de uma forma crítica e analítica, de modo a perceber que pontos do processo podem ser melhorados.

4.1. Descrição do processo da fiação *Open End*

Efetuar uma análise crítica à fiação *Open End* é essencial de forma a detetar problemas e implementar melhorias. De modo a realizar essa análise crítica é necessário, numa primeira fase, analisar e perceber todo o processo produtivo da fiação. Só desta forma será possível identificar problemas que não são imediatamente óbvios e, através de uma avaliação rigorosa, descobrir ineficiências, gargalos e áreas onde é possível melhorar, ajudando também a identificar novas oportunidades de desenvolvimento e crescimento.

4.1.1. Receção de matéria-prima e abertura de fardos de algodão

A matéria-prima, algodão, é rececionado no armazém. Uma vez rececionada todos os fardos de algodão são pesados, de modo a garantir que o peso dos fardos é o fornecido na documentação, e etiquetados, permitindo que cada fardo possua uma identificação única, contendo também informações como a sua origem, documento de receção, peso líquido e peso bruto. Uma vez pesado procede-se à retirada de amostras de todos os fardos de algodão, sendo estas encaminhadas para o laboratório para análise de qualidade. Efetuada a análise, os fardos são armazenados para posterior utilização.

Para produção do fio é definida uma mistura de fardos, que normalmente são de várias proveniências, de modo a garantir que pequenas variações num dos tipos de algodão não altere a qualidade do produto.

A cada tipo de mistura é atribuído um lote, este lote vai acompanhar sempre o produto, uma vez que cada lote tem características distintas do outro, e a mistura dos mesmos em tecelagem pode trazer consequências negativas à qualidade do produto como, por exemplo, manchas no produto final.

O Blendomat é o primeiro equipamento da linha de abertura dos fardos de algodão (quando o algodão é a principal matéria-prima). A principal função do Blendomat é realizar a abertura e mistura precisa de fibras de algodão de diferentes proveniências/qualidade, para garantir uma composição homogênea da mistura de algodão, antes de entrar nas etapas subsequentes do processo de fiação.

Após o processo de abertura do algodão em flocos efetuado pelo equipamento Blendomat (Figura 11), as fibras seguem para o separador multifuncional (Figura 12) que, tal como o nome indica, têm várias funções, sendo elas:

- Desembaraçar e abrir as fibras de algodão que podem estar mais aglomeradas, facilitando assim as etapas seguintes;
- Separação de metais: Este equipamento está equipado com um sensor eletrônico que deteta partículas metálicas ao redor do canal de fibras;
- Proteção contra incêndios: a máquina em causa tem incorporados sensores que permitem reduzir os danos causados por possíveis incêndios;
- Reintrodução de sobras de material proveniente da linha de produção: os vários tipos de resíduos de algodão, tais como fitas de cardas, sobras de algodão, etc., podem ser facilmente reaproveitadas e incorporadas no processo, a partir de um tapete acoplado ao separador, que faz a aspiração destes para o fluxo principal de material (sendo também garantido a verificação da existência de partículas metálicas);



Figura 11. Ilustração do funcionamento do Blendomat.



Figura 12. Separador multifuncional.

4.1.2. Limpeza e misturação

Segue-se o processo de limpeza. O equipamento pré *cleaner* da Figura 13, tem como função efetuar a pré-limpeza das fibras de algodão. Este equipamento é responsável por eliminar impurezas de maior calibre, tais como fragmentos de folhas, sementes, etc., ajudando também a evitar obstruções e danos nas máquinas subsequentes. Colocado antes da caixa misturadora, este equipamento garante que o algodão permanece mais tempo no rolo de limpeza, garantindo assim uma limpeza intensiva e delicada da matéria-prima.

Por sua vez, a caixa misturadora (Figura 14) tem como propósito garantir que a mistura de diferentes algodões, é correta e homogênea. A caixa misturadora é constituída por dez câmaras de mistura, onde o algodão é depositado e misturado. Este mecanismo permite garantir que a mistura é homogênea e reproduzível, de modo a ser possível obter a mesma mistura de forma consistente.



Figura 13. Ilustração do pré *cleaner*.



Figura 14. Caixa misturadora.

Da caixa misturadora, as fibras seguem para o Cleanomat. O Cleanomat (Figura 15) tem como função abrir os aglomerados de fibras de algodão de modo a obter o tamanho mais pequeno possível e limpo, com a remoção das partículas de menor calibre bem como sujidade que ainda possa estar presa entre as fibras. O sistema é composto por três batedores rotativos, munidos de puados serrilhados na sua superfície. Os tufo de algodão ao passarem nestes batedores são abertos e transformados em tufo mais pequenos, permitindo a remoção das partículas de sujidade existentes, que devem de ser retiradas para não causar problemas de qualidade no processo de fiação propriamente dito.



Figura 15. Ilustração do equipamento Clenomat.

4.1.3. Detecção de fibras estranhas

O detetor de fibras estranhas (Figura 16), como o próprio nome indica, é o equipamento responsável pela deteção de fibras estranhas na mistura. Tem integrado no canal interno onde passa o algodão, sensores que permitem detetar fibras estranhas dentro do fluxo do material e, após detetadas, estas fibras são extraídas para um depósito, mantendo desta forma a qualidade do produto final com a remoção de quaisquer elementos indesejados.

Numa primeira fase, o algodão entra na máquina e as fibras estranhas mais pesadas são removidas, saindo através de pequenas aberturas. Depois, a fibra é aberta e passa por um conjunto de sensores que permite detetar fibras transparente, semitransparentes e fluorescentes. Sendo detetadas, a máquina retira a porção de algodão que contém fibras estranhas do fluxo de matéria.



Figura 16. Detetor de fibras estranhas.

4.1.4. Processamento mecânico e preparação das fibras de algodão

De seguida o algodão passa pelas cardas (Figura 17). A carda contém um cilindro principal e vários cilindros mais pequenos. À medida que as fibras passam por estes cilindros são novamente mais abertas e mais paralelizadas, resultando deste processo uma manta de fibras mais soltas e separadas e também mais uniforme.

Depois de formada a manta da carda, esta segue para outro cilindro rotativo onde é consolidada, formando uma estrutura mais coesa conhecida por *webbing*. Após este processo as fibras são orientadas na direção desejada, alinhando-se de forma a formar uma fita mais fina e armazenadas em potes, de forma a alimentar o processo subsequente.

Das cardas, as fitas de algodão seguem para os laminadores (Figura 18) para sofrerem estiramento. O principal papel dos laminadores consiste em paralelizar e estirar ainda mais as fibras após o processo de cardação, preparando-as para a fase de fiação propriamente dita.



Figura 17. Equipamento de cardação.



Figura 18. Equipamentos laminadores.

Nos laminadores, as fitas de algodão passam pelos seguintes processos:

- Estiragem: Esse processo consiste em alongar a manta de fibras com o propósito de reduzir a sua espessura e melhorar a sua uniformidade, contribuindo para uma densidade linear mais consistente da mistura.
- Dobragem e formação da fita: As fibras estiradas são combinadas na entrada da ramada do laminador para atingir a espessura desejada, com base na união de várias fitas, dependendo do material usado bem como o título de saída pretendido.
- Autorregulação: A máquina tem incorporado um sistema de autorregulação, que consiste num conjunto de sensores que conseguem identificar variações na espessura da fita e, quando detetadas irregularidades, o sistema automaticamente ajusta a estiragem do material de forma a garantir a correta regularidade e espessura da fita.

- Enrolamento em potes: O produto final consiste numa fita estirada (produto mais reduzido em comparação com o obtido nas cardas e de acordo com a alimentação do equipamento subsequente) e mais paralelizada e homogénea, que é depositada em potes, que vão permitir fazer o transporte do material para a etapa seguinte.
- Melhoria da Qualidade: O laminador desempenha um papel essencial na melhoria da qualidade das fibras, removendo impurezas residuais que não foram possíveis de remover nos processos anteriores de abertura e cardação, e garantindo que as fibras estão adequadamente preparadas para a subsequente etapa de fiação.
- Controlo da paralelização das fibras: O laminador realiza a paralelização das fibras de algodão, tornando-as mais paralelas entre si, sendo este processo crucial para a obtenção de um fio resistente e uniforme durante o processo de fiação.

4.1.5. Fiação e pesagem

Terminando o processo de abertura e preparação do algodão, decorre a etapa de fiação propriamente dita. Na fiação de sistema de rotor, a produção de fio é realizada no equipamento denominado *Open End* (Figura 19).

Nesta máquina, para obter fio, as fibras são novamente estiradas e de seguida introduzidas num rotor. À medida que o rotor gira, a força centrífuga cria uma corrente de ar que arrasta as fibras de algodão, formando um vórtice dentro do rotor. As fibras, impulsionadas pela força centrífuga, são enroladas e compactadas, formando um fio contínuo no interior do rotor. Após a formação do fio este é bobinado em tubos cilíndricos.

Neste equipamento é também realizado o controlo de qualidade do fio dentro dos parâmetros desejados e, caso sejam detetadas irregularidades, o sistema consegue fazer ajustes automáticos de modo a garantir a remoção dos devidos defeitos não pretendidos.

Para tal, após saída do rotor, o fio passa num sensor de depuração que, com base no *Corolab* inserido, faz a leitura dos parâmetros de qualidade, fazendo a devida remoção de acordo com a qualidade pretendida.

Estas máquinas estão também equipadas com sistemas de gestão visual, tais como botões luminosos e indicação de códigos de erros, que permite ao trabalhador facilmente detetar problemas no funcionamento e, caso necessário, intervir para a devida correção e manter a continuidade do processo de fiação.



Figura 19. Máquinas de fição *Open End*.

Uma vez produzido, o fio é colocado no local definido para o efeito onde posteriormente é pesado. O processo de pesagem consiste na introdução de diferentes parâmetros no sistema, como peso bruto, percentagem de humidade do fio, número de bobines, número de separadores, e peso de tubos, paletes e separadores. Após este processo, uma etiqueta é atribuída à paleta. Cada paleta fica a possuir um número de identificação único.

4.2. VSM da fição *Open End*

Para entender a cadeia de valor do processo produtivo da fição *Open End* da Felpinter, foi realizado um VSM. O objetivo da aplicação desta ferramenta é identificar mais facilmente gargalos produtivos e oportunidades de melhoria. O VSM obtido foi está representado na Figura 20.

Os responsáveis do PCP da empresa analisam os *stocks* e, semanalmente, contactam fornecedores de modo a proceder, caso necessário, à compra de matéria-prima. Após a compra da matéria-prima esta necessita de aproximadamente, e em média, 14 dias a chegar aos armazéns da empresa.

Uma vez nos armazéns da empresa, estes demoram cerca de dois dias (2880 minutos) a efetuar todo o processo de receção da matéria-prima, desde a sua pesagem, retirada de amostras para análises laboratoriais e armazenamento da matéria-prima, sendo que, uma vez armazenada, esta fica aproximadamente 15 a 30 dias em armazém, dependendo da matéria-prima que a fição estiver a consumir.

Quando se procede ao consumo da matéria-prima, esta tem de ser transportada para o local onde se vai proceder a toda a preparação da matéria-prima, desde a retirada dos arames dos fardos de algodão, à sua colocação no Blendomat. Este processo demora, em média, cerca de um dia (1440 minutos).

Uma vez concluído o processo de abertura de pista (480 minutos), inicia-se o trabalho da máquina Blendomat que é responsável pela desagregação dos fardos de algodão. Este processo faz parte de um macroprocesso, onde o algodão é desagregado, de seguida passa pela máquina responsável pela deteção de metais, é limpo e, por sua vez, é depositado na caixa misturadora. Após iniciar todo este processo, os primeiros quilogramas de matéria-prima demoram cerca de 38 minutos de atravessamento, uma vez que as máquinas estão ligadas em modo contínuo, torna-se impossível separar um processo dos restantes. Depois, o algodão fica cerca de 3 minutos na caixa misturadora, sucedendo-se outro macroprocesso composto pela passagem por duas máquinas, o Clenomat, responsável pela limpeza do algodão, e pelo detetor de fibras estranhas. Todo este processo acontece em aproximadamente 10 minutos e, de seguida, o algodão passa pelo processo de cardação, sendo que este processo demora aproximadamente 6 minutos.

Concluído o processo de cardação, o algodão é colocado em potes e transportado para os laminadores, 10 minutos, onde irá ser submetido ao processo de laminação, demorando cerca de 6 minutos. Efetuado este processo a fibra está pronta para ir para os *Open End*, no entanto, fica em potes armazenada durante aproximadamente um dia, consistindo num *stock* intermédio. Assim que a fibra é necessária, esta é transportada para as máquinas, onde tem de ser colocada na respetiva máquina em que vai ser utilizada, demorando cada pote de fibra cerca de 1 dia (1440 minutos) até estar concluído o processo de fiação. Concluído o processo de fiação, as bobines são colocadas em paletes de fio, e são colocadas em local definido, à espera de serem pesadas e introduzidas em sistema. Em média, cada palete espera cerca de 5 dias até ser pesada, sendo necessários aproximadamente 6 minutos para serem pesadas e introduzidas em sistema. Uma vez pesadas, cada palete espera em média 1 dia para ser armazenada.

Através da realização deste VSM é possível concluir que o produto leva aproximadamente 11,44 dias a percorrer todo o processo produtivo da fiação (*lead time*). O tempo de espera do fio para ser pesado e introduzido em sistema representa um gargalo produtivo, que a empresa necessita de melhorar de forma a diminuir o seu *lead time*.

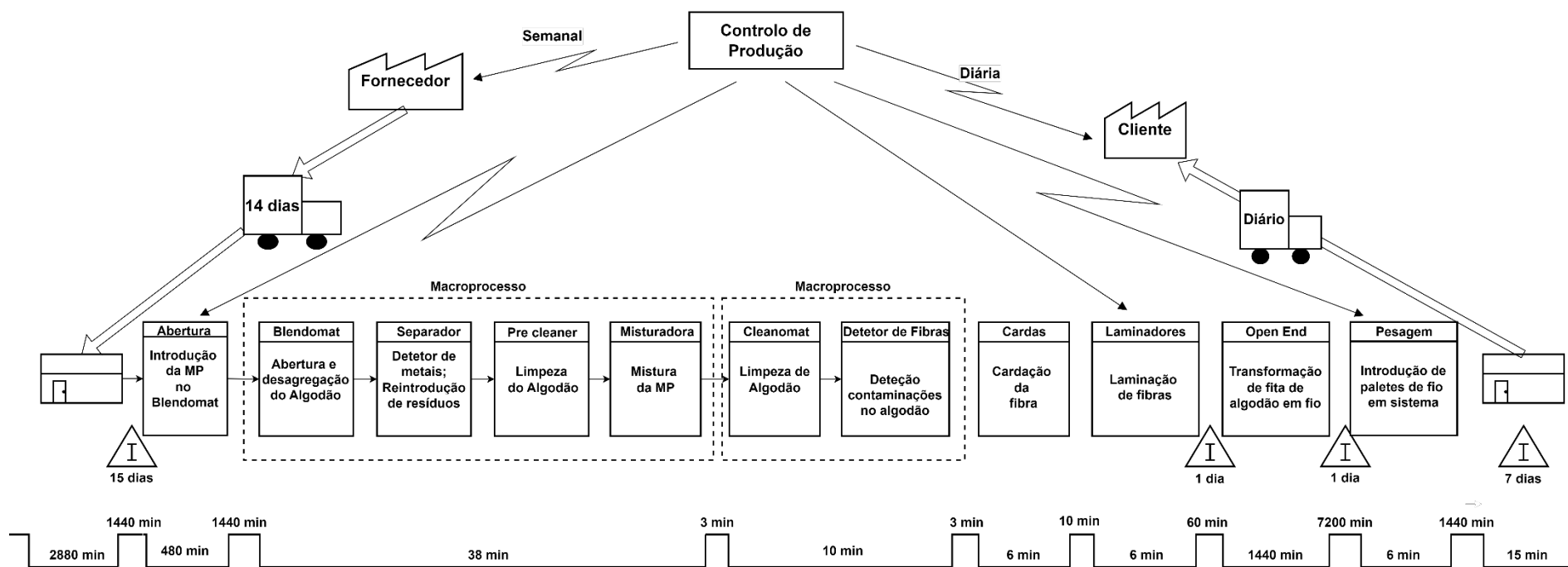


Figura 20. VSM da fição *Open End* da Felpinter.

4.3. Identificação de problemas

Com base na identificação e mapeamento do valor acrescentado dos processos da fiação *Open End*, foram identificados os principais problemas de forma a identificar oportunidades de melhoria e a definir um plano de ações.

4.3.1. Falta de espaço de armazenamento para o *stock* existente

O correto funcionamento da fiação está dependente também de uma correta organização dos seus armazéns. Um mau *layout* do armazém pode acarretar atrasos significativos na produção, aumentar os custos operacionais e comprometer a segurança dos trabalhadores. No caso específico da fiação *Open End* da Felpinter, o *layout* atual do armazém e fio não permite o melhor aproveitamento possível do espaço, levando a atrasos na expedição do fio devido à dificuldade em aceder às paletes necessárias, ou à necessidade de alocar o fio em locais mais distantes ao local de carga e dificuldades no seu correto armazenamento. Não havendo local no armazém para armazenar o fio, têm de ser encontradas soluções que, por vezes, passam pelo armazenamento do fio em locais não destinados ao efeito, aumentando também os custos operacionais da fiação.

Atualmente, em momentos que o *stock* de fio aumenta, a fiação depara-se com uma grande dificuldade para conseguir armazenar os fios no seu armazém. Estas dificuldades, em casos extremos, levam a que o fio seja armazenado nos corredores ou no mesmo local onde estão alocadas as máquinas, o que leva a um maior desperdício de movimentos e tempo por parte dos trabalhadores, tal como à degradação do fio. Nestes locais, o fio fica exposto a sujidade devido à exposição a fatores externos (como pó e humidade), sendo imperativo que este seja armazenado num local próprio para o efeito.

A Figura 21 permite visualizar as dimensões do armazém, e o *layout* atual de armazenamento. Na Figura 21 é possível observar, a verde, o espaço que tem de ser disponibilizado para o processo de preparação de matéria-prima, tal como a área necessária para colocar o fio que terá de ser ainda introduzido em sistema. A vermelho estão representadas as paletes, sendo que cada quadrado corresponde a uma palete e cada palete tem 1,20 metros de comprimento por 0,8 metros de largura.

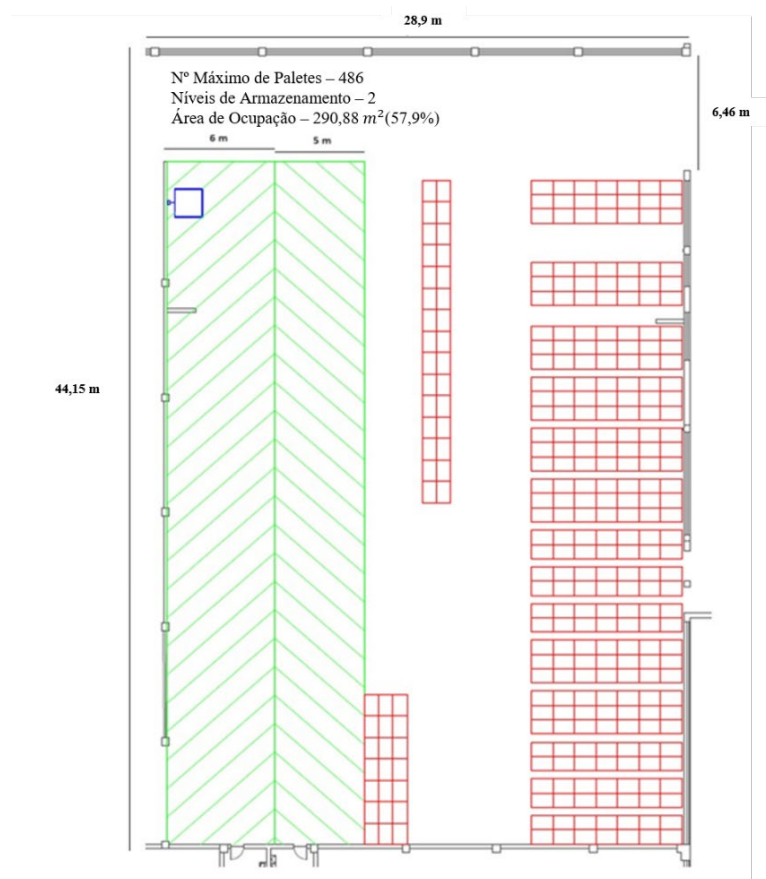


Figura 21. Layout atual armazém de fio da fiação.

Internamente, cada conjunto de quadrados vermelhos designam-se de “lote de fio”, sendo que os lotes representados por 2 paletes de largura correspondem a lotes constituídos por duas paletes de base e uma no topo, enquanto os lotes de fio representados com três paletes de largura são lotes com três paletes na base e duas no topo como é possível observar na Figura 22.



Figura 22. Lotes de duas paletes de base e lotes de três paletes de base.

Com o *layout* atual, a capacidade máxima do armazém é de 486 paletes, sendo a área ocupada pelo fio de 290,88 m², correspondendo a 57,9% do espaço disponível.

Desta forma, com a análise feita, uma das oportunidades de melhoria detetadas é a alteração do *layout* do armazém de fio, de modo a possibilitar armazenar uma maior quantidade de produto.

4.3.2. Gargalo produtivo na pesagem de fio

Como apresentado na secção 4.2., foi realizado um VSM De modo a possibilitar uma melhor análise crítica do processo produtivo da fiação *Open End*, (Figura 20). A análise ao VSM revelou que o existe um elevado tempo de espera na entrada de pesagem de fio, o que constitui um gargalo produtivo. Apesar do processo de pesagem durar apenas 6 minutos, existe apenas um responsável pela pesagem do fio, fazendo com que se gerem atrasos significativos.

Como a fiação opera 24 horas por dia, incluindo fins-de-semana, este responsável precisa pesar cerca de 25 paletes produzidas diariamente, além de cumprir outras responsabilidades. Esta sobrecarga leva à acumulação de fio, que fica à espera de ser pesado por um período excessivo.

De modo a entender melhor o problema foi efetuada uma análise ao processo de pesagem do fio. Verifica-se que, após as bobines de fio estarem completas, a máquina automaticamente as retira para uma passadeira, que permite ao operador de máquina facilmente retirá-la e coloca-la na paleta. Após efetuar esta tarefa, o colaborador é responsável pelo transporte da paleta até o local predefinido para alocação das mesmas de onde, mais tarde, o colaborador responsável pela pesagem e introdução das mesmas em sistema as transporta para o armazém e, efetuando o processo de pesagem da paleta. Uma vez no armazém, o colaborador pesa a paleta, introduzindo todos os parâmetros necessários em sistema, e alocando a mesma à sua respetiva ordem de produção. Após conclusão deste processo, é impressa uma etiqueta que permite identificar a paleta. A paleta é filmada e armazenada no local definido para o efeito.

De modo a compreender melhor todo o processo de pesagem de fio, foram ainda identificadas todas as tarefas associadas a este processo, as suas precedências e a sua duração, como apresentado na Tabela 3. De modo a obter esta parametrização foi observada a pesagem de 30 paletes, para que fosse possível perceber todo o processo, a sua duração, e os seus intervenientes. Foram identificados como interveniente o operador responsável pela pesagem do fio (OP), o computador (CMP) e a máquina de filmar (MAQ).

Tabela 3. Tabela de tarefas, precedências e tempos para pesagem do fio.

ID Tarefa	Tarefa	Precedências	Operador	Duração (seg.)
T1	Transporte de palete para zona de pesagem	-	OP	97
T2	Colocar palete na balança	T1	OP	25
T3	Introdução Parâmetros	T2	OP	10
T4	Processamento pesagem (sistema)	T3	CMP	21
T5	Saída de etiqueta	T4	CMP	15
T6	Colar Etiqueta na palete	T5	OP	4
T7	Colocar palete na máquina de filmar	T3	OP	20
T8	Preparar palete para filmar	T7	OP	15
T9	Filmar palete	T8	MAQ	99
T10	Colocar palete em fila para arrumar	T9	OP	69

A operação começa quando o colaborador transporta a palete para a zona de pesagem (T1). Uma vez na zona de pesagem, o colaborador coloca a palete na balança (T2), procedendo à introdução dos parâmetros necessários para a pesagem desta no sistema (T3). Enquanto o computador processa a pesagem de fio (T4) e imprime a etiqueta que identifica a palete (T5), o operador coloca a palete na máquina de filmar (T7), prepara a palete para filmar (T8) e cola a etiqueta na palete (T6). De seguida a máquina de filmar efetua a tarefa “filmar palete” e, por fim, o operador coloca a palete na fila a que se destina, de modo a mais tarde ser armazenada em lotes.

De modo a entender melhor o problema, foi elaborado um gráfico de atividades múltiplas, de modo a permitir uma melhor e mais fácil visualização dos tempos e tarefas, tendo em conta a associação aos recursos usados. Com base na Figura 23 observa-se que todo o processo demora aproximadamente 335 segundos, ou seja, 5 minutos e 35 segundos.

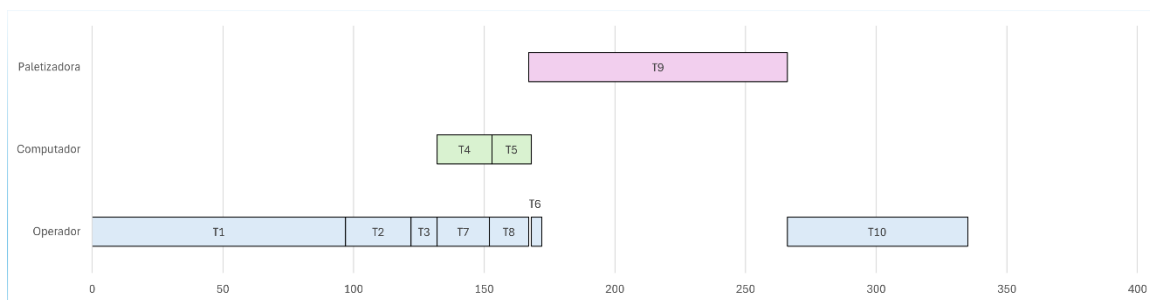


Figura 23. Análise do tempo necessário para pesagem de fio.

Com a análise feita, uma das oportunidades de melhoria é identificar, das ações necessárias executar para a pesagem de fio, quais podem sofrer uma redução do tempo necessário para a sua execução ou, caso seja possível, quais podem ser externalizadas ao processo. Nesse sentido, propõe-se a aplicação dos princípios da ferramenta SMED.

4.3.3. Dificuldades de gestão de *stocks*

O mercado está em constante mudança e, cada vez mais as empresas enfrentam prazos mais curtos para entregar produtos aos clientes. De modo a manter-se competitiva a Felpinter precisa de ter *stocks* de fio que permitam realizar as encomendas no tempo desejado. A gestão de *stocks* é importante para garantir que a empresa tem o fio necessário para realizar as encomendas em tempo útil, sendo que a rotura de *stocks* pode levar a atrasos e, por vezes, a perda de encomendas.

Neste momento a fiação da Felpinter não tem definidos *stocks* de segurança para os seus artigos, o que pode levar a situações problemáticas. Uma das potências consequências é a rotura de *stock*, que muitas vezes leva a atrasos na realização de encomendas. Estes atrasos, por incumprimento contratual, podem levar a multas ou, em casos extremos, a perda de encomendas e clientes. Outra das consequências é o excesso de *stocks*. Como a empresa não tem os seus *stocks* de segurança definidos, por vezes há dificuldade em perceber qual a quantidade de *stock* desejada. Nesse sentido, propõe-se a aplicação de uma política de gestão de *stocks* que se ajuste aos dados de histórico de procura para os artigos mais relevantes.

4.3.4. Falta de definição de cores de tubo para cada tipo de fio

De modo a facilitar a identificação e separação dos vários tipos de fios, a Felpinter define, para cada tipo de fio, uma diferente cor de tubo. Esta medida permite, de forma mais fácil, que os colaboradores identifiquem os tipos de fio em causa.

É essencial garantir que os fios corretos são utilizados uma vez que, mesmo não sabendo qual o tipo de fio que está a usar, o colaborador ao se deparar com duas cores de tubos diferentes, consegue, rapidamente visualmente, identificar que existe um problema e que não se trata do mesmo fio.

Quando o funcionamento da fiação teve início, foi redigido um documento que continha a definição das cores de tubos para cada tipo de fio, tendo a última revisão desse documento acontecido em março de 2022.

No entanto, com a constante adição de novas referências de artigos à fiação, este documento demonstra-se incapaz de dar resposta a todos os tipos de fios. Salienta-se que, neste momento, a definição de cores de tubos é feita através da comunicação entre dois dos colaboradores da empresa, não havendo registo destas decisões em qualquer tipo de documento da empresa, e que permita o acesso a todos.

Observando a Figura 24, é possível verificar que o documento original apenas atribui 11 cores de tubos, sendo que para os fios de matéria-prima orgânica atribui a mesma cor de tubo a todos. Esta redundância pode ser problemática, uma vez que, atualmente, são produzidos cerca de nove produtos diferentes de matéria-prima orgânica.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO Cores dos Tubos Plásticos – Fios Principais Open End	IT16.13 Rev2 Data: 11/03/2022
TUBOS LISOS E PERFURADOS		
DESIGNAÇÃO DOS FIOS	CORES DOS TUBOS (PÁTRIA)	AMOSTRAS DAS CORES DOS TUBOS
16/1 Ne TEIA Argola SPONGE	PRETO 2	
16/1 Ne TEIA Argola NORMAL	ROSA 14	
16/1 Ne TRAMA	TURQUESA 20	
14/1 Ne TRAMA	VERDE-ALFACE 8	
12/1 Ne TRAMA	AMARELO 16	
Todos os fios ORGÂNICOS (Gots; Ocs; Bio Ré)	VERDE 4	
Todos os fios EGÍPTO (CEA)	LARANIA 25	
Elaborado por: GQ	Aprovado por: ADM	Página 1 de 2

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO Cores dos Tubos Plásticos – Fios Principais Open End	IT16.13 Rev2 Data: 11/03/2022
Fio 16/1 OE Argola 65% Alg./35% Alg.Recicl. Pré-Consumer GRS	AZUL-CELESTE 3	
Fio 16/1 OE Trama 65% Alg./35% Alg.Recicl. Pré-Consumer GRS	AZUL-METALIZADO 26	
Fio 12 SPG	LARANIA 25	
Fio 10 NE TR	AZUL 23	
Elaborado por: GQ	Aprovado por: ADM	Página 2 de 2

Figura 24. Documento atual de definição de cores de tubos para os vários tipos de fio.

Outro dos problemas que é facilmente detetado, além da definição de cores para um reduzido número de tipos de fio, é o facto de ter sido definida apenas uma cor para cada um deles. Por exemplo, por vezes é necessário produzir dois tipos de fio que utilizam a mesma cor de tubo, o que pode gerar erros produtivos.

4.3.5. Inexistência de ferramentas de auxílio ao planeamento

Um bom planeamento é essencial para qualquer empresa pois evita a má alocação de recursos, aumenta a eficiência dos processos e equipamentos, e garante a produção eficiente de produtos de alta qualidade, contribuindo para a rentabilidade e sustentabilidade da empresa.

Ao analisar o processo produtivo da fiação, verificou-se que o processo de planeamento atual apresenta várias falhas. Muitas vezes não há planeamento quanto à alocação das encomendas nas máquinas, ao longo do tempo.

Verifica-se que não há registo das necessidades e encomendas, tal como dos prazos das mesmas, de forma a garantir que estes são cumpridos. Toda esta situação tem dado origem a situações de incorreta distribuição dos recursos, tendo em algumas situações o planeamento de produção do mesmo produto alocado em máquinas diferentes, sem haja necessidade para que tal aconteça.

Esta situação pode também causar atrasos nos prazos que são necessários cumprir por parte da fiação, uma vez que não há registo das encomendas e dos tempos de produção, nem planeamento da futura alocação nas máquinas. Por fim, pode também causar mudanças desnecessárias da configuração das máquinas, causando uma diminuição na eficiência das máquinas em produção.

5. Apresentação e implementação das propostas de melhoria

Neste capítulo vão ser apresentadas as propostas de melhoria para aos problemas detetados. De forma a melhor estruturar e elaborar um plano de ações para as oportunidades de melhoria identificadas, foi realizada uma tabela 5W2H.

5.1 Definição do plano de melhoria com base na matriz 5W2H

Ao desenvolver a matriz, é crucial o envolvimento de todas as partes interessadas. Este processo facilita a obtenção de uma visão abrangente e clara do problema em questão. Como resultado, permite criar um plano de melhoria eficaz, direcionado à resolução da situação identificada. Para resolver o problema de falta de espaço de armazenamento para os *stocks* existentes, foi sugerido uma reformulação do *layout* do armazém. Esta proposta permite uma utilização mais eficiente do armazém, tornando possível armazenar uma maior quantidade de produto no mesmo espaço.

De forma a melhorar o tempo de pesagem do fio, é sugerido o desenvolvimento de um estudo, utilizando a ferramenta SMED. Este estudo ajudará a identificar tarefas que podem ter seu tempo de execução reduzido ou, se possível, serem externalizadas do processo principal, agilizando assim o processo de pesagem de fio.

Na gestão de *stocks*, a solução apresentada é a realização de uma análise ABC aos fios encomendados à fiação. Com esta análise, será possível calcular níveis de encomenda e de *stock* de segurança para os produtos mais importantes para a empresa (produtos tipo A), ajudando desta forma a uma melhor gestão de *stocks*.

De modo a resolver a falta de definição das cores de tubo para os diferentes tipos de fio, a proposta apresentada é o desenvolvimento do documento já existente que atualmente se encontra desatualizado e mostra ser insuficiente. Esta medida permite que todos os envolvidos no processo tenham conhecimento das cores definidas para cada tipo de fio, possibilitando uma melhor identificação e organização dos fios.

Por último, para a ausência de ferramentas de auxílio ao planeamento, é sugerido o desenvolvimento de uma ferramenta, em Excel. Esta ferramenta permitirá aos utilizadores realizar o planeamento de forma mais fácil e eficaz, melhorando a eficiência operacional da fiação. Importa salientar que nenhuma das medidas propostas acarretou qualquer custo de implementação. As propostas descritas supra, são apresentadas em maior detalhe na Tabela 4.

Tabela 4. Tabela 5W2H para implementação de melhorias aos problemas detetados.

<i>What?</i>	<i>Who?</i>	<i>Where?</i>	<i>Why?</i>	<i>How?</i>	<i>When?</i>	<i>How much?</i>
Definição de um novo <i>layout</i> do armazém de fio	João Meireles	Armazém de Fio	A falta de espaço de armazenamento para o <i>stock</i> existente tem dificultado o armazenamento, e gerado demoras na preparação do fio para expedição.	➤ Analisar o <i>layout</i> atual de armazenamento; ➤ Analisar todas as restrições aos espaço e armazenamento do fio; ➤ Definir um <i>layout</i> que permita armazenar maior quantidade de fio.	Janeiro a abril	0€
Diminuição do tempo necessário para a pesagem de fio	João Meireles	Fiação <i>Open End</i>	Ao desenvolver o VSM do processo produtivo da fiação, foi detetado que um dos gargalos produtivos era a pesagem de fio.	➤ Levantamento de tempos e movimentos efetuados para a pesagem de fio; ➤ Aferir atividades podem ser externalizadas ou atividades cujos tempos podem ser reduzidos; ➤ Demonstrar ganhos com a implementação das oportunidades de melhoria detetadas.	Janeiro a março	0€
Análise ABC aos produtos existentes na fiação, e definição de níveis de encomenda e <i>stocks</i> de segurança	João Meireles	Fiação <i>Open End</i>	Falta de definição de <i>stocks</i> de segurança faz com que em determinados produtos existam <i>stocks</i> elevados e outros produtos quebras de <i>stock</i> ; Medida necessária de forma a garantir capacidade de resposta para as encomendas.	➤ Efetuar análise ABC de modo a perceber que produtos têm uma procura maior; ➤ Calcular <i>stocks</i> de segurança e nível de encomenda para os produtos tipo “A” identificados na análise ABC.	Março a abril	0€
Desenvolvimento do documento com a definição de cores de tubo para cada tipo de fio.	João Meireles	Fiação <i>Open End</i> , Tecelagem, Preparação e Tinturaria	Documentação existente é insuficiente, definindo apenas cores de tubos para uma pequena quantidade de produtos. A correta definição das cores de tubos facilita a identificação dos fios, evitando desta forma a ocorrência de defeitos nos produtos.	➤ A elaboração do documento será feita pelo mestrando. A definição das cores de tubos deve ser feita com responsável de preparação, tecelagem, tinturaria e Armazém de fio; ➤ Desenvolver questionário que permita perceber a importância da aplicação de medidas e definição do processo de escolha de cores de tubos para cada fio.	Janeiro a maio	0€
Desenvolvimento de ferramenta para auxílio ao planeamento	João Meireles	Fiação <i>Open End</i>	De momento não existem ferramentas que tenham sido desenvolvidas com o intuito de facilitar o planeamento; Dificuldade em cumprir com prazos fornecidos devido a erros de planeamento.	➤ Desenvolver ferramenta que permita de forma simples e eficaz consultar as encomendas a ser executadas; ➤ Ferramenta deve poder atribuir as encomendas a cada máquina, ao longo do tempo, sendo possível obter uma visão mais abrangente do estado das encomendas e prazos; ➤ Ferramenta deve ser capaz de mostrar um conjunto de fatores possibilitem uma visão mais global da Fiação	Janeiro a maio	0€

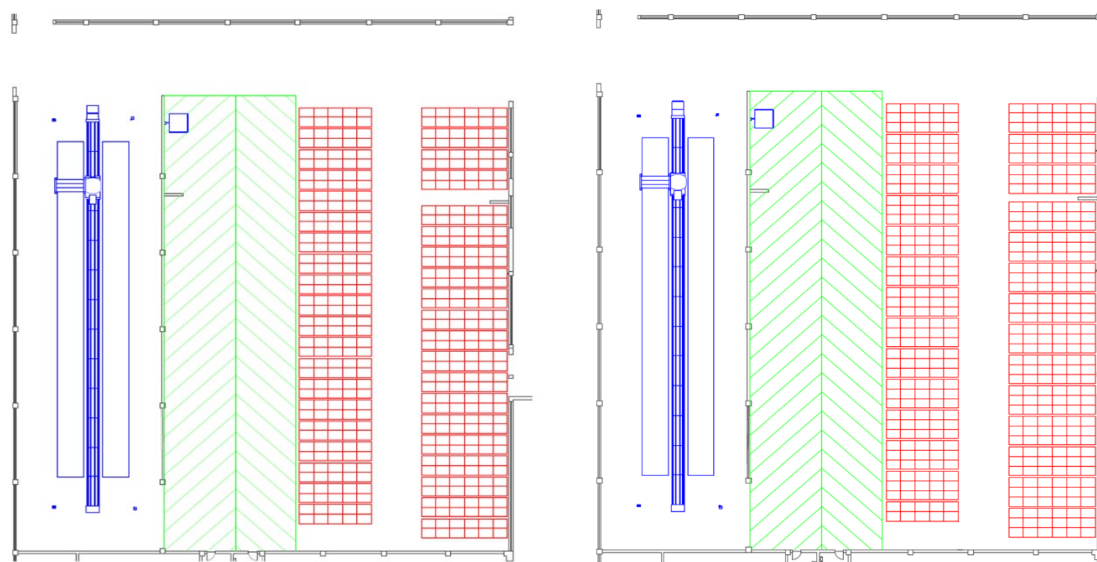
5.2. Definição de um novo *layout* do armazém de fio

O processo de armazenagem em armazém envolve mais do que o simples armazenar de fio. O processo de armazenamento tem de seguir um conjunto de regras e restrições de modo a assegurar o correto funcionamento de todos os processos da empresa. Devido à dificuldade em conseguir armazenar todo o *stock* de fio no espaço existente, a empresa pretende melhorar o aproveitamento do espaço existente, de modo a assegurar que consegue tirar o máximo partido das suas instalações.

O armazém de fio tem 28,9 metros de largura por 44,15 metros de comprimento (área total de 1 275,94 m^2). Apesar da área total apresentada, o armazenamento de paletes de fio tem de seguir as seguintes restrições:

- 6 metros de largura, a todo o comprimento do armazém, têm de estar disponíveis para possibilitar o processo de abertura dos fardos de algodão e preparação de matéria-prima, não podendo essa área ser ocupada;
- 5 metros de largura, a todo o comprimento do armazém, têm de estar disponíveis para colocar o fio que tem de ser pesado não estando, desta forma, disponíveis para armazenamento;
- É necessário um corredor de aproximadamente 4,20 metros entre lotes de fio para possibilitar a passagem do empilhador;
- Os lotes de fio podem, no máximo, ter 4 metros de altura (máximo de duas paletes de altura);
- Os lotes de fio têm de, obrigatoriamente, possibilitar sempre a retirada da paleta de fio mais antiga em armazém para expedição.
- O espaço de portão a portão não pode ser ocupado retirando, deste modo, 6,46 metros de largura ao armazém;
- Tem de se deixar um corredor, ao fundo do armazém, de pelo menos 2 metros, de modo a permitir a circulação de empilhadores;
- Cada lote deve ter, no mínimo, 0.15 metros de distância entre si;
- Lotes de, no máximo, 35 paletes.

Após análise, foi possível observar que a empresa não está, de momento, a retirar o máximo de partido do espaço disponível para armazenamento de fio. Deste modo, foram estudadas duas alternativas de *layouts* que permitem um melhor aproveitamento do espaço disponível, respeitando todas as restrições existentes, chegando a duas soluções possíveis. Na Figura 25 são apresentadas as duas propostas e as características de cada uma.



Layout A:

Nº Máximo de Paletes – 660

Níveis de Armazenamento – 2

Área Ocupada – 422,4 m² (84,63%)

Layout B

Nº Máximo de Paletes – 760

Níveis de Armazenamento – 2

Área Ocupada – 438,72 m² (87,66%)

Figura 25. Propostas de melhorias para o *layout* do armazém da fiação.

5.2.1. Análise da proposta de *layout A*

Nesta solução, o armazém seria reorganizado, de modo a constituir lotes de duas paletes de base com uma no topo, sendo estes lotes um total de cinco paletes de comprimento de um lado do armazém e seis paletes do outro. Esta solução permitiria o melhor aproveitamento do espaço disponibilizado.

Nesta solução, o número total de paletes que é possível armazenar é de 660 paletes, ocupando uma área de 422,4 m², o que representa uma ocupação de 84,63% da área disponível para armazenamento. Este *layout* permitirá um aumento da capacidade do armazém em 174 paletes, representando um aumento de aproximadamente 36% da capacidade do armazém.

5.2.2. Análise da proposta de *layout B*

Como hipótese alternativa de *layout*, é possível organizar o armazém em lotes com três paletes de base e duas paletes no topo, com cinco paletes de comprimento num dos lados do corredor, e seis paletes de comprimento no outro lado.

Este *layout* irá permitir uma melhor ocupação do armazém, cumprindo com todas as restrições, conseguindo obter uma capacidade máxima de armazenamento de 760 paletes, ou seja, mais 274 paletes que o *layout* atual, e ocupando um total de 438,72 m², representando 87,66% de ocupação da área disponível para armazenamento, possibilitando um aumento de aproximadamente 56% da capacidade de armazenamento.

5.2.3 Alternativa de *layout* selecionada

Como foi possível observar, é possível aumentar a capacidade do armazém através de uma mudança de *layout*. Observando as soluções apresentadas, é possível constatar que a hipótese de *layout* B é a que permite uma maior capacidade de armazenamento, no entanto, apesar de apresentar um aumento da capacidade de armazenamento menor que a hipótese *layout* B, a hipótese *layout* A tem a vantagem de ser constituída por lotes mais pequenos, o que diminui o desperdício de espaço de armazenamento quando não é possível constituir lotes que ocupem a totalidade de espaço a que se destinam.

Avaliando as duas propostas apresentadas, a empresa decidiu optar pelo *layout* B.

5.3. Diminuição do tempo de pesagem de fio aplicando princípios SMED

Com base na análise feita no ponto 4.3.2, foi efetuado um estudo de modo a perceber que tarefas poderiam ser externalizadas. Deste modo as tarefas foram classificadas como internas (tarefas que têm de, obrigatoriamente, fazer parte do processo) e externas (tarefas que podem ser feitas externamente ao processo). Foi ainda analisada, para cada uma das tarefas, a possibilidade de diminuir o tempo necessário para a sua execução. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Proposta de melhorias para redução do tempo necessário para pesagem do fio.

ID Tarefa	Tarefa	Interna	Externa	Duração antes (seg.)	Duração depois (seg.)
T1	Transporte de palete para zona de pesagem		☒	97	-
T2	Colocar palete na balança	☒		25	25
T3	Introdução Parâmetros	☒		10	10
T4	Processamento pesagem (sistema)	☒		21	21

ID Tarefa	Tarefa	Interna	Externa	Duração antes (seg.)	Duração depois (seg.)
T5	Saída de etiqueta	☒		15	15
T6	Colar Etiqueta na paleta	☒		4	4
T7	Colocar paleta na máquina de filmar	☒		20	20
T8	Preparar paleta para filmar	☒		15	15
T9	Filmar paleta	☒		99	80
T10	Colocar paleta em fila para arrumar	☒		69	69
		Ganho			116 seg.

No total, uma tarefa foi externalizada. O transporte das paletes para a zona de pesagem pode ser efetuado pelo operador da máquina, sem prejuízo de tempo para o colaborador, que passa a percorrer aproximadamente 33,61 metros, ao invés dos 40,34 metros percorridos atualmente. Os diagramas *spaghetti* apresentados na Figura 26 permitem perceber as movimentações antes e depois da aplicação de melhorias, para um dia de trabalho, de modo a colocar as paletes na zona de pesagem:

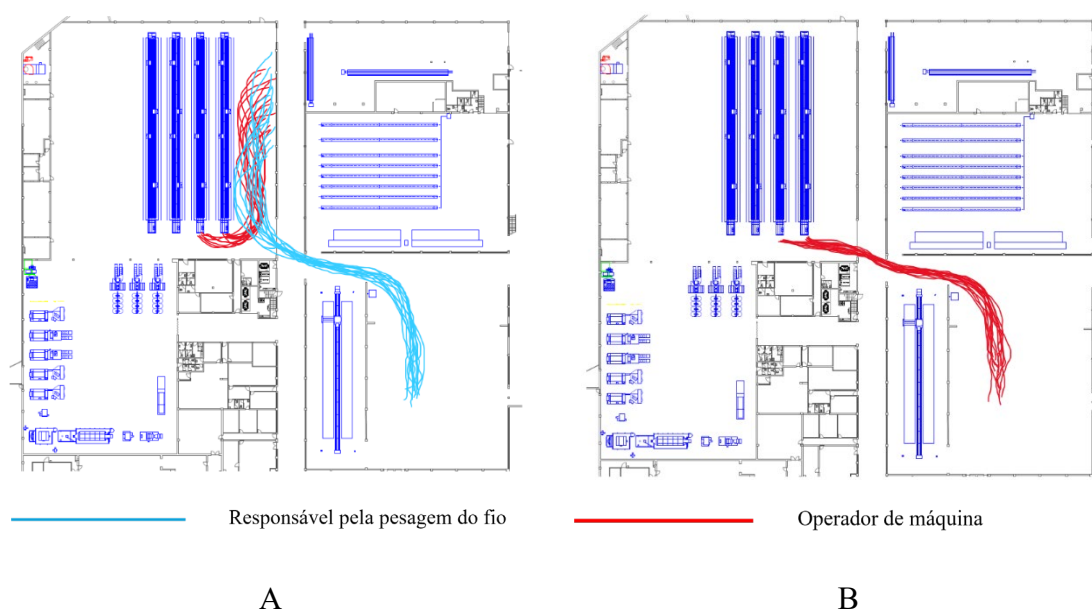


Figura 26. Diagrama de *spaghetti* representativo de movimentações necessárias para transportar as paletes de fio na zona de pesagem. A - antes da implementação de melhorias; B - após a implementação de melhorias.

Analisando os diagramas apresentados, em que as linhas a vermelho correspondem ao operador de máquina e as linhas a azul ao operador que efetua a pesagem do fio, pode-se facilmente observar uma grande diminuição no número de movimentações necessárias, tal como a diminuição das distâncias percorridas.

Numa fase seguinte, foram analisadas todas as tarefas, de modo a perceber se seria possível alcançar alguma melhoria na realização das mesmas. Deste modo, constatou-se ser possível reduzir o tempo necessário para filmar a paleta (T9). Este ganho foi alcançado através de uma análise ao processo de filmagem das paletes, em que se constatou que seria possível não só aumentar a velocidade a que a máquina efetuava esta tarefa, tal como diminuir o número de voltas repetidas que esta dava na base da paleta.

As aplicações destas ações permitiram uma diminuição do tempo necessário para executar a tarefa em causa em 20 segundos, sem colocar em causa a qualidade do processo, ainda reduzindo ligeiramente a quantidade de filme estirável utilizado no processo. Aplicando as melhorias sugeridas, os tempos foram novamente colocados em gráfico, de modo a facilitar a visualização das mesmas, como é possível observar na Figura 27.

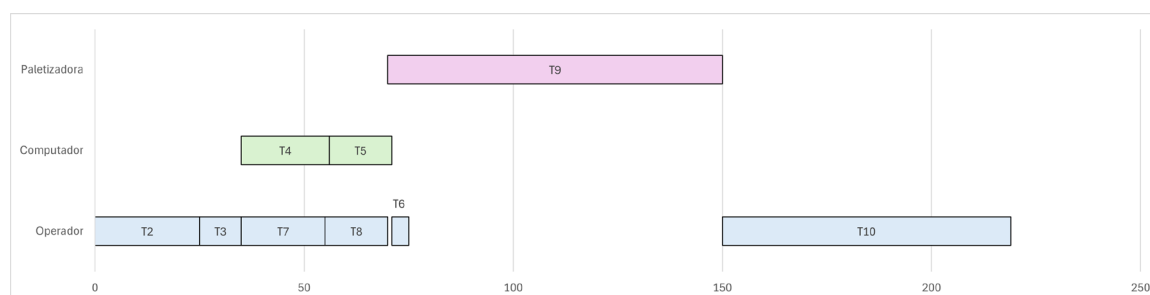


Figura 27. Análise ao tempo necessário para pesagem de fio após melhorias propostas.

Este conjunto de medidas possibilitam a redução do tempo de pesagem de cada paleta em 116 segundos. Analisando o fio produzido na semana 9 do ano de 2024 foi possível verificar que foram produzidas, por dia, em média 27 paletes. Tendo como base a análise efetuada, pode-se constatar que é possível obter um ganho de aproximadamente 27 horas por mês de trabalho, obtendo uma redução de cerca de 35% no tempo necessário para pesar as paletes de fio. A quantificação dos ganhos pode ser observados na Tabela 6.

Tabela 6. Melhorias alcançadas através da implementação da ferramenta SMED.

ID Tarefa	Tarefa	Duração antes de melhorias (seg.)	Duração após melhorias (seg.)
T1	Transporte de palete para zona de pesagem	97	-
T2	Colocar palete na balança	25	25
T3	Introdução Parâmetros	10	10
T4	Processamento pesagem (sistema)	21	21
T5	Saída de etiqueta	15	15
T6	Colar Etiqueta na palete	4	4
T7	Colocar palete na máquina de filmar	20	20
T8	Preparar palete para filmar	15	15
T9	Filmar palete	99	80
T10	Colocar palete em fila para arrumar	69	69
Total		335 Segundos	219 Segundos

5.4. Definição de níveis de encomenda e *stocks* de segurança

Uma eficaz gestão de *stocks* é fundamental para o sucesso operacional e financeiro das empresas em diversos setores. Inseridas num ambiente cada vez mais competitivo e volátil como é o setor têxtil, torna-se fundamental uma boa capacidade de gestão de *stocks*, de modo a minimizar custos e otimizar a utilização de recursos, tal como a capacidade de ir de encontro às necessidades dos clientes.

Uma das oportunidades de melhoria detetadas na Felpinter foi a gestão de *stocks*. Desse modo, foi realizada uma análise ABC, que nos permite identificar quais os artigos mais vendidos pela empresa, permitindo desse modo uma melhor alocação de recursos aos produtos mais importantes.

Para além da análise ABC, foi também efetuado um estudo de modo a calcular os níveis de *stock* de segurança para os produtos considerados mais importantes, de modo a limitar o risco de quebra de *stock* devido a variações de procura, tal como o nível de encomenda, que nos permite identificar qual o ponto de reabastecimento que nos permite minimizar os custos de posse de *stock* e, ao mesmo tempo, evitar a falta desses produtos.

5.4.1 Seleção dos artigos aplicando a análise ABC

De modo a efetuar a análise ABC foram recolhidos, junto da empresa, as quantidades de produtos expedidos, para cada tipo, durante o ano de 2023.

Analisando os dados, é possível observar que foram vendidos um total de 2270,06 toneladas de fio. Com os dados necessários já recolhidos, estes foram ordenados pela quantidade expedida, da maior quantidade expedida para a menor, de modo a perceber quais os produtos mais importantes para a empresa. De seguida foi efetuado o cálculo da percentagem da quantidade que as vendas de cada produto representavam em relação à totalidade de vendas. Efetuado este cálculo é possível calcular a percentagem cumulativa da quantidade de produtos vendidos, obtendo os dados representados no Apêndice 1.

Calculada a percentagem acumulada de todos os produtos vendidos, pode-se então realizar uma análise ABC. De modo a facilitar a observação dos resultados obtidos e a efetuar uma correta análise do problema, foi criada a Figura 28 onde, se pode observar as quantidades expedidas de cada produto a percentagem acumulada de vendas dos produtos. Importa mencionar que os produtos foram codificados numericamente a pedido da gestão da empresa. Como se pode verificar, foram incluídos nesta análise 24 referências de fio distintas.

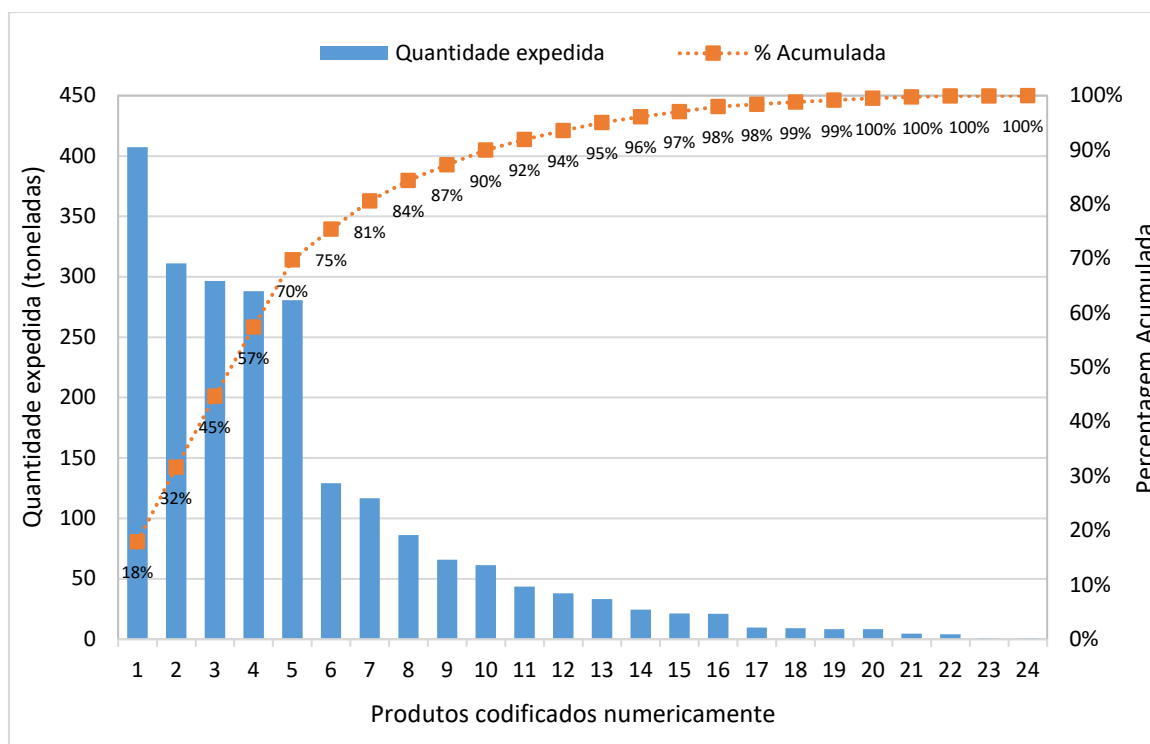


Figura 28. Análise ABC à quantidade de fio expedido pela fiação entre setembro 2023 e fevereiro 2024.

Foi possível, deste modo, aferir que os produtos de classe A são os produtos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, e representam os produtos mais críticos para o sucesso financeiro da empresa sendo que, apesar de corresponderem a apenas cerca de 25% dos itens vendidos, são responsáveis por aproximadamente 75,5% dos produtos vendidos e expedidos por parte da empresa.

De seguida encontram-se os produtos que têm uma importância moderada para a empresa, os produtos da classe B. Os produtos em questão são os 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 que, embora correspondam a uma proporção significativa dos itens vendidos, a sua contribuição para a empresa é significativamente menor que os produtos da categoria A. Correspondem a cerca de 33,3% dos itens vendidos ao longo do ano de 2023, e a cerca de 20,6% dos produtos vendidos e expedidos por parte da empresa.

Por fim encontram-se os produtos da classe C, que são os produtos 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24. Estes produtos têm uma importância relativamente baixa para a empresa, sendo que apesar de representarem cerca de 41,7% dos itens vendidos, são apenas responsáveis por 3,9% do valor gerados em vendas.

Estes resultados evidenciam de forma mais clara a distribuição dos produtos a nível de importância relativa para a empresa, permitindo à empresa concentrar os seus esforços e recursos nos produtos mais críticos e estratégicos para o seu sucesso.

5.4.2. Cálculo de *stock* de segurança e nível de encomenda

O cálculo de *stock* de segurança e níveis de encomenda é fundamental para que as empresas sejam capazes de efetuar uma melhor gestão de *stocks*, permitindo precaver a empresa para a variação na procura, mitigando o risco de rotura de *stock*, garantindo o atendimento das necessidades dos clientes de forma eficaz e em timing oportuno, permitindo ainda otimizar os custos de posse de *stock*, e melhorar a eficiência operacional da empresa. Após análise junto da empresa, decidiu-se que estes cálculos deviam contemplar todos os produtos de categoria A da análise ABC.

Para efetuar o estudo dos *Stocks* de segurança e Níveis de encomenda, foi levada em consideração a procura entre um de setembro de dois mil e vinte e três e vinte e nove de fevereiro de dois mil e vinte e quatro. Foi também utilizado o modelo de revisão periódica. Recolhidas as procuras de cada tipo de produto durante esses meses, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Quantidade de fio expedido, em toneladas, entre setembro 2023 e fevereiro 2024.

Produto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Artigo 1	7,65	1,69	5,91	2,90	3,34	1,69
Artigo 2	8,81	48,11	0,00	29,19	12,24	0,00
Artigo 3	21,57	5,58	32,10	19,45	21,12	20,21
Artigo 4	28,10	19,46	28,41	18,06	39,01	20,38
Artigo 5	52,01	14,17	53,58	13,40	31,15	15,92
Artigo 6	14,40	8,78	23,29	5,20	20,65	28,09

Para o cálculo do *stock* de segurança foi utilizada a equação (1):

$$SS = k \times \sqrt{L} \times \sigma_r \quad (1)$$

sendo *SS* o *stock* de segurança, *k* a constante referente ao nível de serviço pretendido, *L* o tempo esperado para entrega do produto, e σ_r o desvio-padrão da procura.

Tendo em consideração a equação apresentada, foi inquirida a empresa de modo a perceber os tempos de entrega esperados para cada produto (*L*) e o nível de serviço pretendido, o qual foi definido como 97%, uma vez que a empresa pretende o maior nível de serviço possível. O facto de ter a sua própria fiação é uma vantagem competitiva. O tempo de entrega foi assumido de 14 dias (aproximadamente 0.467 meses), o qual foi avaliado pelo VSM. Para cálculo do desvio-padrão foram também desconsiderados os meses em que não houve venda desses produtos (marcados a amarelo). Aplicando a equação (1), foram obtidos os valores para o *stock* de segurança (Tabela 8).

Tabela 8. Definição de quantidades para *stock* de Segurança.

Referência	Média da Procura (toneladas)	Desvio Padrão	<i>Stock</i> de Segurança (toneladas)
Artigo 1	36,27	9,02	11,52
Artigo 2	24,59	18,04	23,04
Artigo 3	20,00	8,47	10,82
Artigo 4	25,57	7,95	10,15
Artigo 5	30,04	18,79	24,01
Artigo 6	16,73	8,82	13,47

De seguida foi calculado o nível de encomenda, S . Para o seu cálculo foi considerada a equação (2):

$$S = L \times \mu_r + SS \quad (2)$$

sendo L o tempo esperado para entrega do produto, μ_r a média de procura dos produtos encomendados e SS corresponde ao valor de *stock* de segurança. Aplicando a equação aos dados já referidos, foi possível calcular os níveis de encomenda para os diferentes produtos, como representado na Tabela 9.

Tabela 9. Definição de quantidades de nível de encomenda.

Referência	Nível de encomenda (toneladas)
Artigo 1	28,45
Artigo 2	34,51
Artigo 3	20,15
Artigo 4	22,09
Artigo 5	38,03
Artigo 6	19,18

5.5. Definição de cores de tubo para cada tipo de fio

A gestão visual é uma ferramenta importante na otimização de processos e melhoria funcional das empresas. Neste caso em concreto, a correta definição das cores de tubos para cada tipo de fio permite uma mais rápida e fácil perceção do tipo de fio que é apresentado, ajudando a melhorar a eficiência operacional, e a evitar erros devido à troca de tipos de fio.

5.5.1. Definição da proposta de cores e respetiva instrução de trabalho

Desta forma, foram propostas cores para 25 tipos diferentes de fio, mais 14 tipos de fio que o documento original, tendo sido também definidas para estes 15 tipos de fio duas cores de tubo diferentes. Com a definição destas cores de tubo foi desenvolvida nova instrução de trabalho, sendo o documento realizado apresentado no Apêndice 2.

De modo a fundamentar as decisões tomadas na atribuição das cores de tubos, foi realizada uma reunião com os colaboradores que atualmente tomam as decisões relativas a esta questão, de modo a evoluir o documento existente.

Desta forma foram definidas cores para vários tipos de fios que até agora não eram contemplados no documento, decidindo-se também que era fundamental a definição de duas cores de tubos para diversos tipos de fio para, desta forma, permitir a produção de alguns tipos de fio em simultâneo e, em último caso, fornecer uma alternativa quando a cor primeiramente definida não estiver disponível em armazém.

5.5.2. Análise da importância das cores de tubo e dos impactos da proposta

Os potenciais ganhos deste tipo de implementação são muito complicados de quantificar. Nesse sentido, e para comprovar a importância da gestão visual para o bom funcionamento, foi realizado um breve inquérito interno aos colaboradores, estando a sua tabela de requisitos descrita no Apêndice 3. O questionário foi submetido a 2 elementos da fiação para validação prévia. Depois de validado, o inquérito foi colocado a todos os responsáveis de processos que se deparam diariamente com a aplicação desta ferramenta de gestão visual, tendo sido obtido um total de 11 respostas.

A primeira questão colocada foi “*Há quantos anos trabalha na Felpinter?*”. Os dados obtidos a esta questão podem ser observados na Figura 29. Analisando as respostas, é possível concluir que nenhum dos inquiridos trabalha há menos de um ano na empresa, sendo que 9,1% dos colaboradores trabalham num período compreendido entre 1 e 3 anos, 45,5% entre 3 e 5 anos, e os restantes 45,5% há mais de 5 anos.

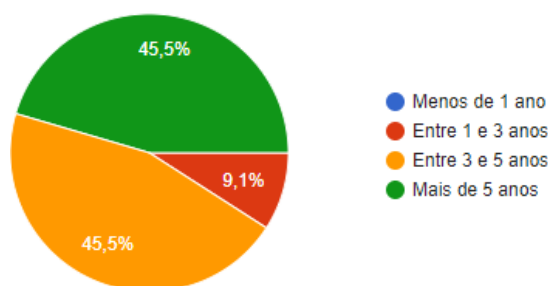


Figura 29. Distribuição do número de anos de trabalho na Felpinter.

A segunda questão colocada foi “*Em que departamento da empresa trabalha?*”. As respostas obtidas são apresentadas na Figura 30. Foi possível verificar que a maioria dos inquiridos (54,5%) trabalha nas fiações da empresa, sendo que os restantes se encontram igualmente divididos pelos restantes departamentos de contabilidade, planeamento, qualidade, tinturaria ou armazém de fio, cada um deles representando 9,1% dos inquiridos.

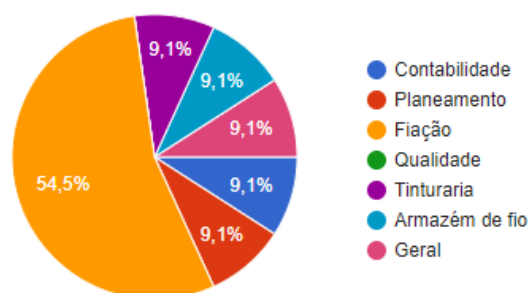


Figura 30. Distribuição dos colaboradores pelos diferentes departamentos da empresa.

De seguida os inquiridos foram questionados se “*Considera que a atribuição de diferentes cores de tubos aos diferentes tipos de fio é importante?*”, tendo todos os inquiridos considerado que de facto é importante a atribuição de diferentes cores de tubos aos diferentes fios, tal como é possível observar na Figura 31.a). Analisando a Figura 31.b), é possível verificar que quando questionados sobre o grau de importância da correta definição das cores de tubos aos vários tipos de fio, 72,7% classifica a correta definição das cores dos tubos aos vários tipos de fio como essencial, 18,2% considera ser importante. Todavia, importa ainda considerar que 9,1% considera insignificante.

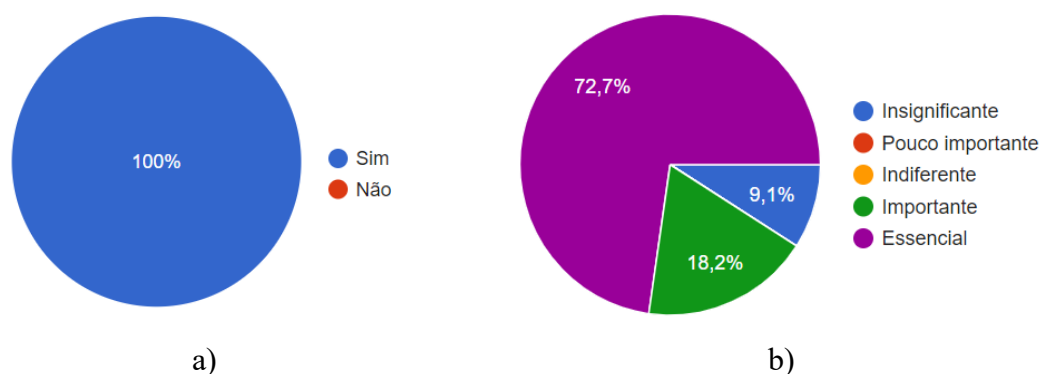


Figura 31. Opinião dos inquiridos sobre: a) importância da atribuição de cores de tubos para diferentes tipos de fio; b) avaliação do grau de importância atribuído.

Quando questionados se têm conhecimento de algum documento que defina as cores de tubo para os vários tipos de fio, observa-se que apenas 63,3% dos inquiridos têm conhecimento da existência do documento para a definição das diferentes cores de tubos, como é possível observar na Figura 32.a) e que, de uma forma geral, quando questionadas sobre o documento existente, os colaboradores consideram que a documentação existente é de fácil leitura. Todavia, no que diz respeito às restantes questões, verifica-se uma divisão no que diz respeito às respostas dos inquiridos.

Quando questionados se o documento existente é completo, 28,6% das respostas discordam totalmente com a afirmação, 28,6% discordam, 14,2% é indiferente, e apenas 25,6% dos inquiridos concordam com a afirmação, como é possível observar na Figura 32.b). Relativamente à facilidade de leitura, 7 dos 11 inquiridos (63,6%) concorda e 36,4% concorda totalmente. Sobre a afirmação “*A empresa segue sempre as cores estipuladas pelo documento?*”, as respostas são muito dispares, uma vez que o mesmo número de colaboradores tanto refere que concorda como discorda. Sobre a adequação do documento existente, 1 colaborador concorda totalmente, 3 concordam, 2 discordam e 1 discorda totalmente.

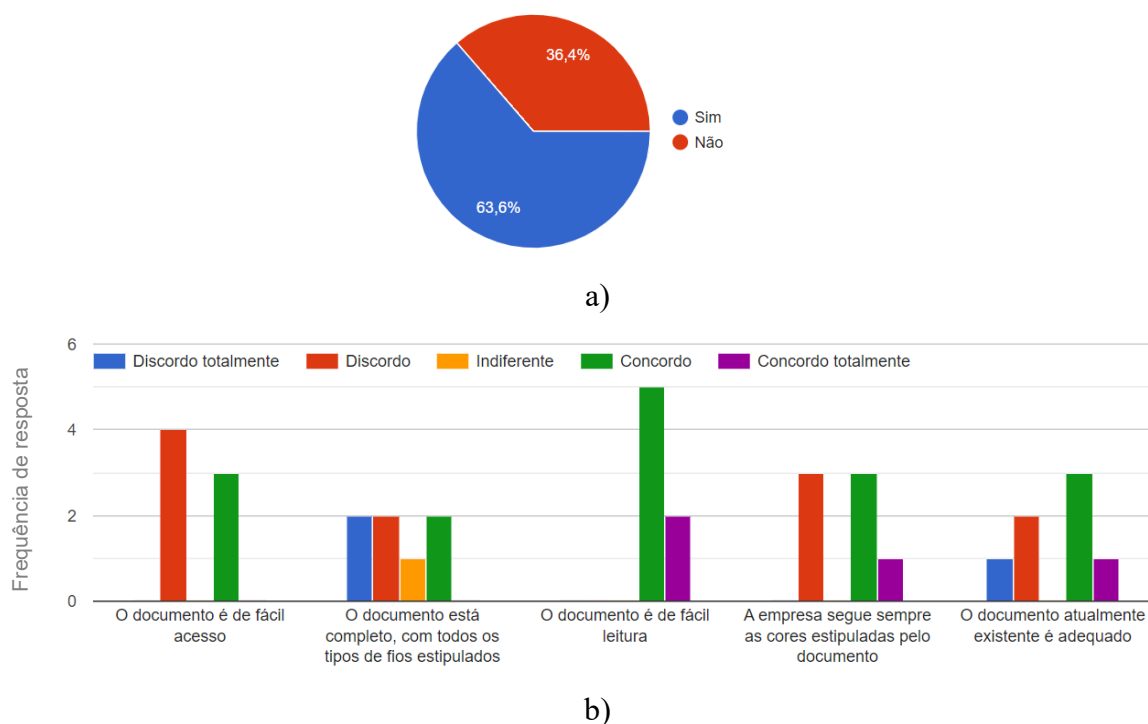


Figura 32. a) Conhecimento sobre documento que define as cores dos tubos; b) Opinião dos colaboradores sobre documento existente.

Quando inquiridos se a quantidade e cores de tubos existentes na empresa são suficientes para fazer frente às suas necessidades, uma grande maioria dos inquiridos (81,8%) respondeu que não, tal como demonstrado na Figura 33. Com a análise destas questões, conclui-se que o método de trabalho e a definição de uma instrução de trabalho com a identificação das cores dos tubos de fio é uma boa abordagem, mas o número de cores é insuficiente para as necessidades da empresa.

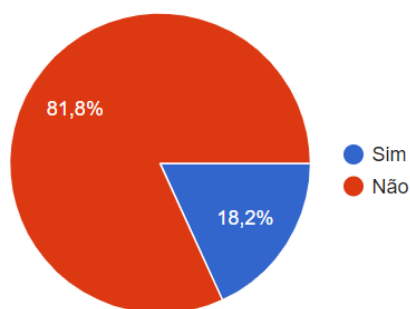


Figura 33. Avaliação da suficiência das cores e quantidades de tubos atuais.

Quando inquiridos sobre a ocorrência de defeitos de produção devido à má definição de cores de tubos, 63,6% dos inquiridos afirmou ter conhecimento dessa ocorrência na Figura 34.a), sendo que desses inquiridos, 42,9% recordam-se de menos de 3 defeitos no último ano, 28,6% de entre 3 e 6 defeitos, e 14,3% recordam-se de mais de 6 defeitos de produção no último ano devido a má definição de cores de tubos para os diferentes tipos de fio, estando estes dados representados na Figura 34.b).

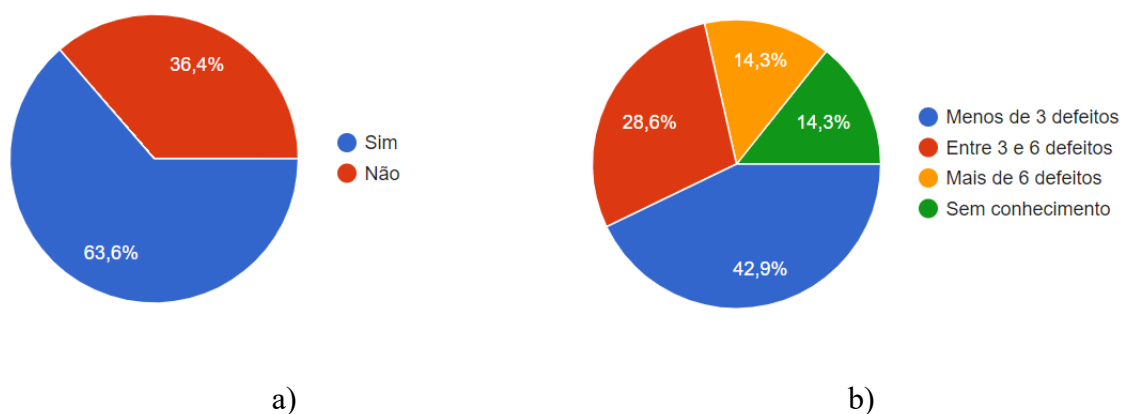


Figura 34. a) Conhecimento de defeitos de produção relacionados à má definição da cor de tubo; b) Quantidade de defeitos que o colaborador tem conhecimento, ocorridos no último ano.

Para tentar perceber em que pontos pode a empresa melhorar, os inquiridos foram questionados sobre medidas que a empresa poderia adotar de modo a melhorar a gestão de cores de tubos. Como é possível observar a Figura 35, 81,8% dos inquiridos sugeriram aumentar o número de cores de tubos disponíveis para atribuir a cada fio, indo de encontro à resposta obtida na questão colocada na Figura 33.

Foi ainda sugerido por 27,3% dos inquiridos o aumento do número de tubos das cores de tubos já existentes, e sugerido melhorar a definição das cores de tubo a utilizar em cada fio pelo mesmo número de inquiridos. Salienta-se que nesta questão, os colaboradores poderiam escolher mais do que uma opção de resposta.

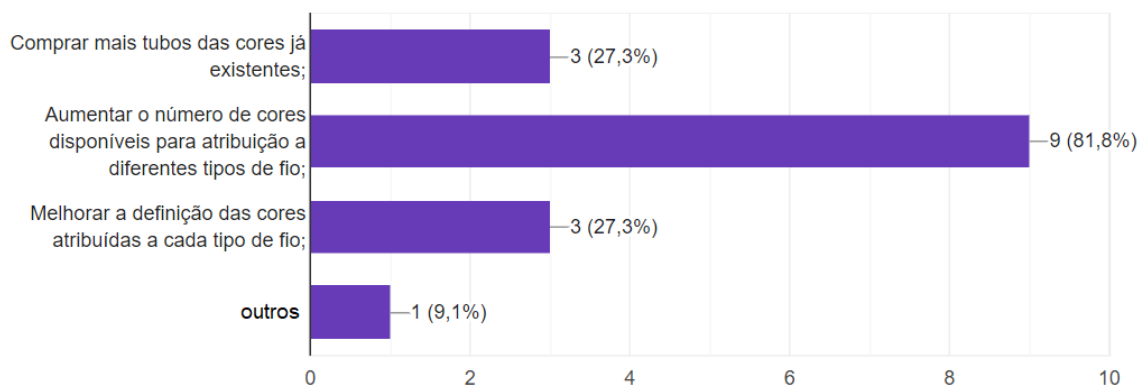


Figura 35. Propostas de melhoria dos colaboradores para a gestão eficiente das cores dos tubos.

Quando questionados sobre o nível de satisfação com a atual gestão de cores de tubos, 36,4% dos inquiridos responde que está insatisfeito com a atual gestão de cores de tubos, e que 54,5% estão satisfeitos, como se pode analisar pela Figura 36.

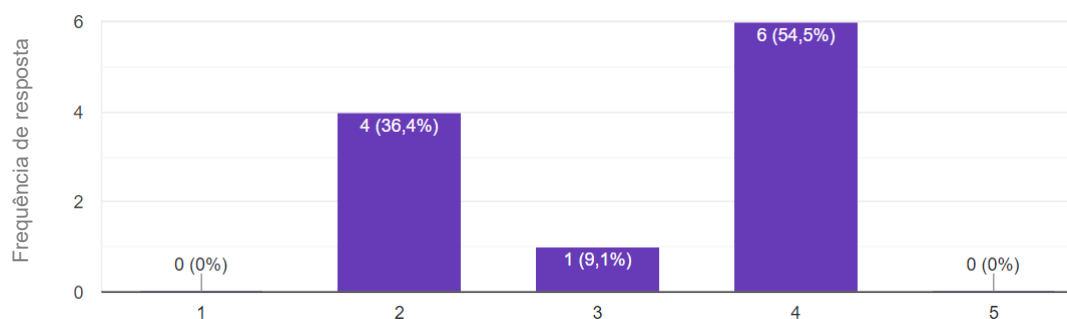
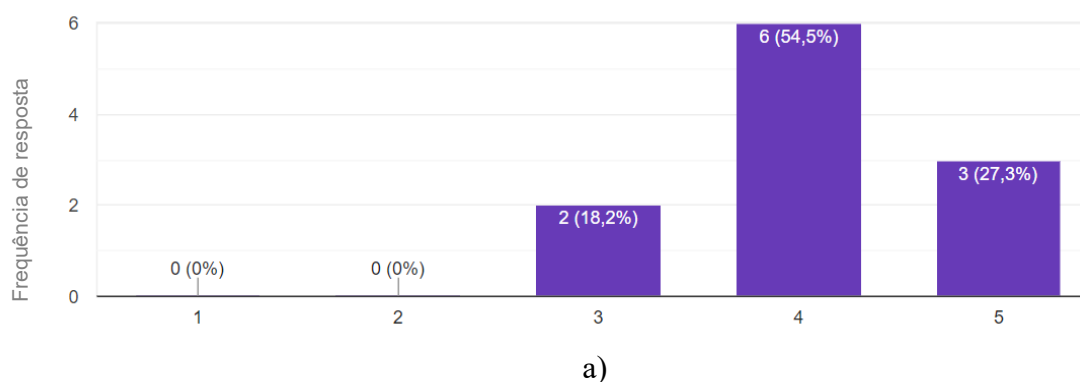


Figura 36. Nível de satisfação dos colaboradores com a atual gestão de cores de tubo.

Por fim, analisando a Figura 37, verifica-se que, de uma forma geral, todos os inquiridos acham importante a utilização de ferramentas de gestão visual na empresa (Figura 37.a)), tal como a importância da adoção de medidas que permitam melhorar a mesma, de forma continuada (Figura 37.b)).



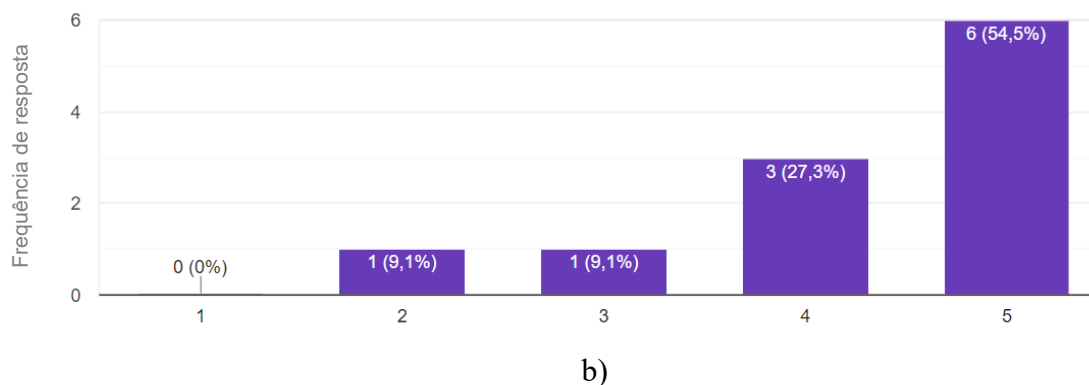


Figura 37. a) Nível de importância atribuída pelos colaboradores à utilização de ferramentas de gestão visual; b) Nível de importância atribuída pelos inquiridos à adoção de novas medidas de gestão visual.

Analisando as respostas obtidas no questionário, conclui-se que a atribuição de mais cores de tubos a mais tipos de fios e a melhoria do documento existente para registo dessa mesma atribuição tem um impacto positivo para a empresa. Esta medida pode melhorar significativamente a eficácia desta ferramenta, e diminuir os defeitos causados pela incorreta definição dos tubos a utilizar.

5.6. Desenvolvimento de ferramenta para auxílio ao PCP

De modo a permitir um melhor PCP, idealizou-se, desenvolveu-se e implementou-se uma ferramenta em Microsoft Excel com recurso a programação em *Visual Basic*, para auxiliar e efetuar o PCP, de forma ajustada às reais necessidades da empresa. A ferramenta foi desenvolvida para ser de fácil utilização e compreensão, permitindo visualizar as encomendas em curso e os seus prazos de entrega, tal como planear o *timming* da sua produção em máquina, de forma a garantir o cumprimento dos prazos estipulados.

5.6.1. Recolha de dados para a construção da ferramenta

Definido o que é esperado da ferramenta, procedeu-se à recolha dos dados necessários para a sua elaboração. Desta forma, foram recolhidos dados referentes a diversas encomendas, de forma a compreender quais os dados que devem ser introduzidos quando uma nova encomenda é emitida, e assim facilitar a interpretação do que é considerada informação essencial. Foram também recolhidos os dados sobre cada produto e foi elaborada uma ficha técnica de cada produto, que permite não só guardar as várias especificações dos produtos, mas também ajudar a calcular a cadência de produção diária, tal como o número de paletes e tubos necessários para a produção de cada encomenda.

Desta forma, os dados recolhidos foram separados em duas categorias, os dados referentes a cada tipo de fio, e os dados referentes a cada encomenda.

A construção da ferramenta foi dividida em quatro principais componentes:

- 1) Gestão de produtos;
- 2) Planeamento e alocação das encomendas às várias máquinas;
- 3) Gestão de encomendas em carteira;
- 4) Definição de KPI da fiação.

5.6.2. Gestão de produtos

Tal como anteriormente mencionado, foram recolhidos todos os dados das fichas técnicas dos produtos existentes, e introduzidos numa tabela/base de dados na folha de cálculo, denominada “Produtos”. Nesta folha, não só estão armazenadas todas as informações relevantes de cada fio produzido, como também foi criado um menu de *interface* da ferramenta que, de forma fácil e rápida, permite adicionar novos produtos à base de dados.

A Figura 38 apresenta a *interface* da ferramenta de apoio ao PCP para introdução de novos produtos, associada à folha de cálculo “Produtos”. Como se pode verificar o utilizador da ferramenta pode introduzir diversos parâmetros associados ao produto que são de elevada pertinência para a parametrização da sua produção.

UserForm3	
Designação	Teste
Ne Fio	9999
Ne Fita	999
Torção T.P.M.	999
RPM	999
Diâmetro do Rotor	999
Código do Fio	XXXXX
Tipo de Rotor	XXXX
Adaptador	XXX
Bocal de saída	XX
Cardina	XX
Alpha	9999
Estragem	9999
Rot. Card.	999
Rendimento Esperado	9999
Peso da Bobine	9999
Bobines por Fada	999
Separadores por Paleta	999
Metros Bobine	999
Cor de tubo Principal	XXXX
Cor de tubo Alternativa	XXXX
<button>Adicionar Produto</button>	

Figura 38. *Interface* da ferramenta de apoio ao PCP para introdução de novos produtos. Esta funcionalidade está associada à folha de cálculo “Produtos”.

5.6.3. Planeamento e alocação das encomendas às várias máquinas

Para possibilitar um mais fácil planeamento, esta componente foi dividida em duas folhas de cálculo. A primeira, a “Folha Planeamento”, permite ao utilizador introduzir os dados referentes à encomenda que pretende produzir, ou seja, o tipo de fio a produzir, a quantidade de fio a produzir, o número de fusos que pretende utilizar para a produção deste fio e a data com que pretende dar início à sua produção. Com a introdução destes *inputs*, esta folha de cálculo permite ao utilizador saber o número de dias que serão necessários para produção da encomenda, os quilogramas diários que a máquina vai produzir naquelas condições, a data de conclusão da encomenda, o número de paletes e tubos necessários, e também as cores de tubo que estão definidas para a produção desse tipo de fio.

Para obtenção destes dados, existe uma segunda folha de cálculo, “Cálculo de Cadências” que, a partir dos dados introduzidos sobre cada tipo de fio, calcula as seguintes quantidades:

- Cadência de produção – através dos dados introduzidos para cada tipo de produto, é possível calcular o número de metros que cada fuso produz por minuto, e para cada tipo de fio, tal como apresentado pela equação (3). A velocidade de produção é obtida em metros por minuto, assumindo as velocidades do rotor em rotações por minuto (rpm) e a de torção em rotações por metro (rpm):

$$\text{Velocidade de produção} = \frac{\text{Velocidade do Rotor}}{\text{Torção}} \quad (3)$$

Para calcular a cadência, também é necessário saber o peso específico do fio, ou seja, o peso em gramas que cada metro de fio tem, conforme equação (4). O fator de conversão corresponde a 0,5906 e representa o coeficiente que permite a conversão direta da contagem *Number English* (Ne)¹ para gramas por metro no sistema métrico, uma vez que ele incorpora a relação entre as unidades do sistema inglês (jardas e libras) e do sistema métrico (metros e gramas)).

$$\text{Peso Específico} = \frac{\text{Fator de Conversão}}{\text{Ne}} \quad (4)$$

Com este cálculo, multiplicando os metros produzidos por minuto, pelas gramas produzidas por metro, obtém-se as gramas que cada fuso produz por minuto.

¹ Sistemas de titulação de fios têxteis e aplicado a fios de algodão.

Uma vez obtido este valor é possível então calcular os quilogramas de fio que cada fuso consegue produzir por dia. Multiplicando esse valor pelo número de fusos que são pretendidos, obtém-se a cadência diária do fio pretendido para o número de fusos pretendidos (equação (5)).

$$\text{Cadência de Produção} = \text{Velocidade Produção} \times \text{Peso Específico} \times N^{\circ} \text{ Fusos} \quad (5)$$

- Tempo de produção (em número de dias) – dividindo a quantidade de fio que se pretende produzir, pela cadência diária obtida, é possível calcular o número de dias necessários para a produção da encomenda em questão (equação (6)).

$$\text{Tempo de Produção} = \frac{\text{Quantidade de fio a produzir}}{\text{Cadência produtiva diária}} \quad (6)$$

- Data de conclusão da encomenda (término) – esta data é determinada, considerando o somatório do número de dias necessários para realizar a encomenda ao dia em que se pretende iniciar a produção.
- Número de tubos necessários – Nos dados introduzidos inicialmente referentes a cada tipo de fio (na Folha de cálculo “Produtos”), encontra-se o peso que cada bobine de fio deverá ter. Note-se que cada bobine leva um tubo, mas a bobine corresponde ao conjunto do tubo e do fio. Dividindo os quilogramas que se pretende produzir, pelo peso de cada bobine, é obtido o número de tubos necessários à realização da encomenda (equação (7)).

$$\text{Número de tubos necessários} = \frac{\text{Quantidade de fio a produzir}}{\text{Peso da bobine}} \quad (7)$$

- Número de paletes necessárias – Nos dados introduzidos inicialmente referentes a cada tipo de fio (na Folha de cálculo “Produtos”), encontra-se o número de bobines que cada palete deste tipo de fio deve conter. Desta forma, dividindo o número de bobines necessárias pelo número de bobines que cada palete contém, é desta forma obtido o número de paletes necessárias à realização da encomenda (equação (8)).

$$\text{Número de paletes necessárias} = \frac{\text{Número de tubos necessários}}{\text{Número boblines por palete}} \quad (8)$$

- Cor de tubo a utilizar – Esta informação está presente nos dados inicialmente introduzidos referentes a cada tipo de fio. Esta informação já contempla a melhoria implementada no ponto 5.5., uma vez que nesta ferramenta já estão atribuídas a cada tipo de fio as cores definidas nesse ponto.

Na Figura 39 é apresentada a *interface* gráfica da “Folha Planeamento”, onde é possível analisar o planeamento e alocação das encomendas às várias máquinas. Salienta-se que nesta seção, alguns detalhes das figuras tiveram que ser ocultados a pedido da gestão da empresa por questões de confidencialidade.

The interface displays production planning data for 'TEIA ARGOLA NORMAL 16'. It includes fields for designation, quantity to produce, number of spindles, start date, reference, number of days needed, daily production rate, end date, number of pallets, number of tubes, main tube color, and alternative tube color.

Designação	Quantidade a Produzir (Kg)	Nº Fusos	Data de Início
TEIA ARGOLA NORMAL 16	10000	152	11/06/2024

Referência	Nº de dias necessários	Cadência (Kg/dia)	Data Término
M 01	8.72	1146.95	19/06/2024

Paletes Necessárias	Nº Tubos Necessários	Cor de Tubo Principal	Cor de Tubo Alternativa
33	4168	ROSA 14	AZUL-CELESTE 3

Figura 39. *Interface* demonstrativa da folha de cálculo “Folha Planeamento”.

A folha de cálculo denominada de “Planeamento MAQ”, tem representadas as quatro máquinas existentes na fiação, atribuindo a cada delas três linhas para alocação de produtos a definir, uma vez que cada máquina pode apenas produzir, no máximo, três produtos diferentes ao mesmo tempo. Esta folha de cálculo está representada na Figura 40.

Como é possível observar, para cada tipo de fio produzido devem ser preenchidas duas linhas, uma com a informação relativa à encomenda em produção, e outra onde se coloca, no dia de início de produção, a quantidade produzida a zero, somando-se nos dias seguintes a cadência diária da máquina (informação que é obtida na folha “Folha Planeamento”). Este cálculo é iterativamente efetuado até a quantidade alcançar um valor igual ou superior ao que se pretende produzir.

	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
	08/fev	09/fev	10/fev	11/fev	12/fev	13/fev	14/fev	15/fev	16/fev	17/fev	18/fev	19/fev	20/fev	21/fev	22/fev
OE1	8709	10259	11809	13359	0	1200	2400	3600	4800	6000					
	2/1 SPG OP: xxxx + xxxxx ; TOTAL - 13.13				12/1 Trama OP - 3931 TOTAL - 6200kg										
	14541	15091	15641	16191	17291	18391	19491	20591	21691	22791	23891	24991	26091	27191	28291
	24/1 OE Lasso P/ Torcer - OP 3868 + 3965 TOTAL - 30.000														
OE2	1673	2603	3533	4463	5393	6323	7253	0	930	1860	2790	3720	0	900	1800
	16/1 Trama Org. OP xxx total:6.783							16/1 Trama OE OP - 3929 TOTAL - 3660				16/1 Trama C. Tini			
	9060	10210	11360	12510	13660	14810	15960	1150	2300	3450	4600	5750	6900	0	500
	16/1 Teia Argola Org. OP - 3983; Total - 15.000							16/1 SPG OP - 3908 TOTAL - 6258 kg							
OE3	2603	3533	4463	5393	6323	7253	0	930	1860	2790	3720	0	900	1800	2700
	16/1 Trama Org. OP xxx total:6.783							16/1 Trama OE OP - 3929 TOTAL - 3660				16/1 Trama C. Tinto OP - 38			
	10210	11360	12510	13660	14810	15960	1150	2300	3450	4600	5750	6900	0	500	1000
	16/1 Teia Argola Org. OP - 3983; Total - 15.000							16/1 SPG OP - 3908 TOTAL - 6258 kg							
OE4	10259	11809	13359	0	1200	2400	3600	4800	6000						
	PG OP: xxxx + xxxxx ; TOTAL -				12/1 Trama OP - 3931 TOTAL - 6200kg										
	15091	15641	16191	17291	18391	19491	20591	21691	22791	23891	24991	26091	27191	28291	29391
	24/1 OE Lasso P/ Torcer - OP 3868 + 3965 TOTAL - 30.000														

Figura 40. *Printscreen da folha de cálculo “Planeamento MAQ”.*

A última linha deve também ter a cor de tubo a utilizar para produzir a encomenda, auxiliando a gestão das cores de tubo dos fios em produção, de forma a garantir que não existam vários tipos de fio em produção com a mesma cor de tubo.

De assinalar também que, quando se alcança a quantidade pretendida, esse dia deve ser assinalado a cor amarelo fluorescente, de forma a assinalar a uma mudança de *setup* nesse dia, associando assim a aplicação da gestão visual como uma ferramenta de auxílio ao planeamento.

5.6.4. Gestão de encomendas em carteira

De forma a gerir as encomendas em carteira, foi desenvolvida a folha de cálculo “Encomendas em Curso”. Esta folha funciona de forma simples e prática. Foi desenvolvida uma tabela onde se devem introduzir todos os dados referentes às encomendas em carteira por realizar, e novas encomendas que vão sendo recebidas ao longo do tempo. Para garantir uma correta e fácil introdução dos dados na base de dados, foi desenvolvido através de *Visual Basic*, uma função que corresponde ao menu/botão “Adicionar”. A *interface* gerada permite a inserção de todos os dados necessários para adicionar uma nova encomenda, como é possível verificar na Figura 41.

UserForm1

Nº Encomenda	
Referência	
Designação	
Quantidade	
Data de Emissão	
Data de Entrega	
Tipo de Matéria Prima	

Adicionar

Figura 41. Interface de inserção de encomendas, na folha de cálculo “Encomendas em Curso”.

Ao introduzir a encomenda automaticamente são calculados o número de dias que faltam até ao prazo de entrega. Quando faltarem menos de cinco dias para a entrega de uma encomenda, o número de dias é sinalizado a vermelho, alertando desta forma a atenção do utilizador para a necessidade de satisfazer a encomenda em questão. Este alerta, auxilia o utilizador a cumprir os prazos fornecidos para realização da encomenda.

5.6.5. Definição de KPI da fiação

Por último foi desenvolvida uma folha de cálculo onde são apresentados um conjunto de KPI. Esta folha de cálculo está dividida em três conjuntos de KPI. Para desenvolver estes KPI utilizaram-se tabelas dinâmicas (também designadas de tabelas pivô), tendo por base as informações recolhidas sobre encomendas dos anos 2022, 2023 e 2024. Esta folha de cálculo está representada na Figura 42. Para o estudo dos KPI, apresenta-se a análise nos três conjuntos de informação que representam formas distintas de apresentação e de avaliação do desempenho da fiação *Open End*.



Figura 42. Demonstração da folha de cálculo “Folha de definição KPI”.

No primeiro conjunto de KPI, representado na Figura 43, é possível observar as quantidades de fio produzidos no ano corrente e no ano anterior (valores totais). Estes dados podem ser agrupados por tipo de matéria-prima, ajudando a identificar a quantidade de fio produzida em relação ao ano anterior para cada tipo de matéria-prima.

Ainda neste conjunto de KPI é possível observar dados referentes à taxa de cumprimento de encomendas/ano, e à quantidade média mensal de fio produzido. É possível seleccionar o ano que se pretende analisar, e estes KPI fornecem as informações referentes ao ano seleccionado.

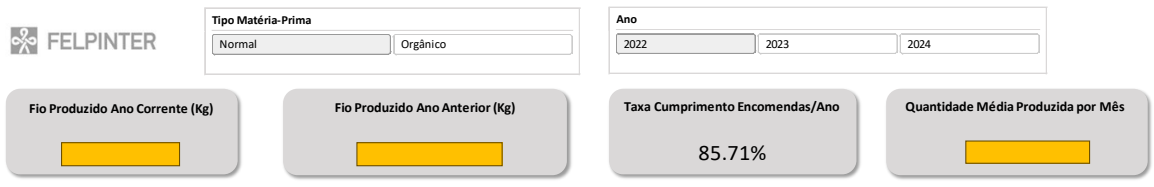


Figura 43. Primeiro conjunto de KPI a consultar na plataforma de PCP.

Num segundo conjunto de KPI, representado na Figura 44, é possível observar informações sobre as quantidades de fio produzidas por ano, mas neste caso, para cada um dos tipos de fio mais produzidos. Tanto podem ser consultados os dados das matérias-primas normais e fio orgânico. Também é possível ao utilizador observar a variação, em percentagem, da quantidade de fio produzida nos dois últimos anos completos de trabalho, ajudando a analisar as variações na procura dos principais produtos.

Referência	2022	2023	2024	Variação (último ano)	Referência	2022	2023	2024	Variação (último ano)
REF 1 - DESIGNAÇÃO OCULTA	55 650	27 600	34 900	-50%	REF 1 - DESIGNAÇÃO OCULTA	10390	10009	250	-4%
REF 2 - DESIGNAÇÃO OCULTA	5 000	16 220	0	224%	REF 2 - DESIGNAÇÃO OCULTA	2720	2952	369	9%
REF 3 - DESIGNAÇÃO OCULTA	129 300	236 333	36 741	83%	REF 3 - DESIGNAÇÃO OCULTA	30115	31540	8214	5%
REF 4 - DESIGNAÇÃO OCULTA	72 000	64 820	40 000	-10%	REF 4 - DESIGNAÇÃO OCULTA	5220	4984	1026	-5%
REF 5 - DESIGNAÇÃO OCULTA	257 950	153 605	66 290	-38%	REF 5 - DESIGNAÇÃO OCULTA	9790	5160	4251	-47%
REF 6 - DESIGNAÇÃO OCULTA	145 761	112 666	34 875	-23%	REF 6 - DESIGNAÇÃO OCULTA	190724	206020	71101	8%
REF 7 - DESIGNAÇÃO OCULTA	10 000	5 000	5 000	-50%	REF 7 - DESIGNAÇÃO OCULTA	11665	45776	31326	292%
REF 8 - DESIGNAÇÃO OCULTA	28 630	9 270	16 360	-68%	REF 8 - DESIGNAÇÃO OCULTA	10318	12655	9390	23%
REF 9 - DESIGNAÇÃO OCULTA	24 400	49 360	23 136	102%	REF 9 - DESIGNAÇÃO OCULTA	0	9813	6336	0%
REF 10 - DESIGNAÇÃO OCULTA	28 000	56 940	142 580	103%					
Total					Total				

Figura 44. Segundo conjunto de KPI a consultar na plataforma de PCP.

No terceiro e último conjunto de KPI, é possível observar graficamente as quantidades produzidas por mês e as quantidades encomendadas por cada mês. Estes dados também podem ser consultados por ano, e por tipo de matéria-prima.

Como é possível observar na Figura 45, é possível analisar as variações mensais, identificando em que momento a produção de cada tipo de fio foi mais elevada, tal como os meses do ano em que são realizadas mais encomendas. Este tipo de dados é importante no sentido de planear e preparar a fiação para a variação da procura ao longo do tempo. Note-se que os valores dos eixos verticais foram ocultados propositalmente.

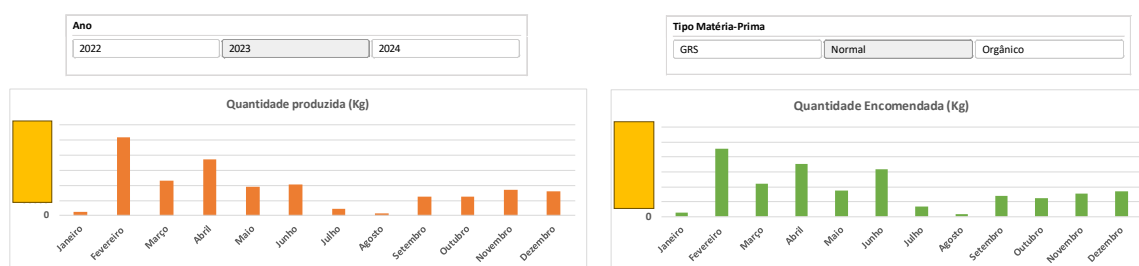


Figura 45. Terceiro conjunto de KPI a consultar na plataforma de PCP.

5.6.6. Análise do impacto da ferramenta

A ferramenta desenvolvida para apoiar o PCP da fiação, tal como demonstrado, permitiu alcançar os objetivos propostos, através de um método mais sistemático e eficaz de alocação de encomendas às máquinas. A incorporação de uma folha de cálculo que permite obter a cadência de produção para o número de fusos que se pretendem utilizar representa um dos aspetos mais relevantes a nível do planeamento deste setor da empresa.

Esta ferramenta permite também uma melhor gestão de encomendas em carteira, permitindo não só ao utilizador ter, num só local, todas as encomendas a realizar e as suas informações, mas também permitindo observar todas as informações necessárias, incluindo a sinalização das encomendas cujo prazo de entrega termina a menos de 5 dias. Por fim, a ferramenta permite também consultar diversos KPI, permitindo ao utilizador uma melhor compreensão do desempenho da fiação, e a análise da tendência ao longo dos últimos meses e/ou anos.

6. Conclusões e propostas de trabalho futuro

Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões do trabalho desenvolvido, tal como oportunidades de melhoria identificadas, nas quais a empresa se poderá concentrar no futuro.

6.1. Principais conclusões

Esta dissertação tinha como principal objetivo desenvolver um plano de ações com vista à melhoria contínua do planeamento e gestão da produção no setor da fiação da Felpinter. Com base na análise feita à empresa, foi verificado um conjunto de situações que poderiam ser melhoradas, como a falta de capacidade de armazenamento para situações de *stock* elevado, a demora na pesagem e introdução do fio em sistema, a inexistência de política de gestão de *stocks*, não existindo *stocks* de segurança nem níveis de encomenda definidos, uma má definição e aplicação da gestão das cores de tubos atribuídas aos vários tipos de fios, e dificuldades a nível de planeamento e gestão de encomendas.

De modo a aumentar a capacidade de armazenamento, foi efetuado um levantamento de todas as medidas do armazém, tal como as suas restrições. Tendo em conta todos os fatores envolventes, foi sugerido uma mudança de *layout* para o armazém de armazenamento de fio. Foram sugeridos dois *layouts*, sendo que a empresa optou pela adoção do *layout* B, o que permitiu um aumento da capacidade de armazenamento do armazém, de 486 paletes para 760 paletes, conseguindo assim, no mesmo espaço, armazenar mais 274 paletes de fio.

Para diminuir o tempo necessário para a pesagem de fio, foram recolhidas informações sobre todas as ações necessárias para realizar esta tarefa, incluindo o tempo de demora a executar cada uma. Uma vez recolhidas estas informações, e com o auxílio da ferramenta SMED, foi possível externalizar uma tarefa, e diminuir o tempo necessário a outra, conseguindo uma diminuição do tempo necessário à pesagem de fio em 116 segundos, que se traduz num ganho de aproximadamente 27 horas por mês de trabalho. Foi ainda possível demonstrar que a externalização da tarefa proposta não implica qualquer custo ao trabalhador que a vai executar, tanto a nível de movimentos como de tempo, através de gráficos de *spaghetti*.

De modo a implementar uma política de *stocks*, foi feita uma análise ABC de modo a perceber quais os produtos que representavam o maior volume de encomendas da fiação.

De seguida foi calculado o nível de *stock* de segurança e de encomenda. Esta medida permite à empresa garantir que tem *stock* suficiente para fazer frente às suas encomendas, e ao mesmo tempo garante que o *stock* existente não é excessivo.

Durante a avaliação do processo de produção da fiação, foi verificado que uma das medidas de gestão visual implementadas, a atribuição de diferentes cores de tubo aos diferentes tipos de fio, não era executada da melhor forma. O documento atual tinha sido atualizado, pela última vez, em março de 2022. De modo a comprovar a importância destas medidas foi realizado um questionário, onde se abordaram não só questões específicas a esta medida de gestão visual, mas também à importância da gestão visual no geral. Por fim foi desenvolvido o documento já existente, definindo para vários fios uma cor principal e uma cor alternativa. Com esta medida o documento passou de 11 tipos de fio com cor de tubo definida para um total de 25, um aumento de 14 tipos de fio em relação à versão original.

Por último, de modo a permitir um melhor planeamento da produção e gestão de recursos, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel, que auxilia tanto na alocação de encomendas às máquinas, como à gestão de encomendas, apresentando uma série de KPI que permitem perceber melhor o desempenho da fiação. Com esta ferramenta, os seus utilizadores conseguem efetuar um melhor planeamento de forma mais fácil, conseguindo também uma melhor alocação e aproveitamento de recursos.

Para concluir, este projeto de melhoria continua foi o primeiro a ser realizado na fiação *Open End* da Felpinter, e permitiu não só identificar várias oportunidades de melhoria, como também demonstrar às pessoas que devem sempre procurar ter uma visão crítica do seu trabalho, tentando sempre fazer mais com os recursos à disposição.

6.2. Propostas de trabalho futuras

Ao desenvolver esta dissertação foi ainda possível identificar pontos a melhorar num futuro. Um dos aspetos que será importante abordar é a integração do processo de preparação da matéria-prima na ferramenta de auxílio ao planeamento. Esta melhoria irá permitir não só um melhor controlo dos consumos de matéria-prima da fiação, evitando a abertura e preparação de quantidades desnecessárias de matéria-prima, como melhorar os *timings* de início de processo, conseguindo deste modo aumentar a eficiência de todo o processo de preparação de matéria-prima.

Outra oportunidade de melhoria identificada foi também a melhoria no planeamento e registos de manutenções dos equipamentos. É importante desenvolver uma ferramenta que permita não só definir e planear as intervenções de manutenção preventiva a efetuar aos diversos equipamentos, como registar sempre que alguma intervenção acontece. Seria importante também efetuar o registo de todo o material de substituição à disposição, e definir também quais as peças que devem ter *stocks* de segurança e que quantidades. Esta medida irá prevenir não só a ocorrência de avarias devido à falta de manutenção nos tempos apropriados, como uma melhor gestão de todo o processo de manutenção da fiação.

Referências bibliográficas

- Aichouni, A. B. E., Ramlie, F., & Abdullah, H. (2021). Process Improvement Methodology Selection in Manufacturing: A Literature Review Perspective. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 8(3), 12–20. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.03.002>
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization*, 19(3), 219–237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Ávila, P., Bastos, J., & Cavaco, I. (2022). *Planeamento e Controlo da Produção - Uma Visão Integrada*. Gestbook.
- Barsalou, M., & Starzyńska, B. (2023). Inquiry into the Use of Five Whys in Industry. *Quality Innovation Prosperity*, 27(1), 62–78. <https://doi.org/10.12776/QIP.V27I1.1771>
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52(18), 5346–5366. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>
- Bendul, J. C., & Blunck, H. (2019). The design space of production planning and control for industry 4.0. *Computers in Industry*, 105, 260–272. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.10.010>
- Benjamin, S. J., & Murugaiah, U. (2015). The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 419–435. <https://doi.org/10.1108/JQME-09-2013-0062>
- Bhatti, M., & Awan, H. (2014). The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. *Quality and Quantity*, 48(6), 3127–3143. <https://doi.org/10.1007/s11135-013-9945-y>
- Boran, S., & Ekincioğlu, C. (2017). A novel integrated SMED approach for reducing setup time. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92(9–12), 3941–3951. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0424-9>
- Bragança, S., & Costa, E. (2015). An Application of the Lean Production Tool Standard Work. *Jurnal Teknologi*, 76(1). <https://doi.org/10.11113/jt.v76.3659>
- Carvalho, J. (2014). *Gestão de Empresas - Princípios Fundamentais* (M. Robalo, Ed.; 3ª Edição). Edições Sílabo, LDA.

- Chapman, S. N. (2006). *The fundamentals of production planning and control*. Pearson/Prentice Hall.
- Charrua-Santos, F., Santos, B. P., Calderón-Arce, C., Figueroa-Mata, G., & Lima, T. M. (2019). *Scheduling Operations and SMED: Complementary Ways to Improve Productivity* (pp. 221–227). https://doi.org/10.1007/978-3-030-14969-7_19
- Chiarini, A., Baccarani, C., & Mascherpa, V. (2018). Lean production, Toyota Production System and Kaizen philosophy. *The TQM Journal*, 30(4), 425–438. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2017-0178>
- Costa, F., Lispi, L., Staudacher, A. P., Rossini, M., Kundu, K., & Cifone, F. D. (2019). How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices. *Operations Research Perspectives*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100091>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção* (5ª). Lidel.
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M., & Vieira, S. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. *Psicologia Educação e Cultura*, 13(2), 455–479.
- Elafri, N., Tappert, J., Rose, B., & Yassine, M. (2022). Lean 4.0: Synergies between Lean Management tools and Industry 4.0 technologies. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 2060–2066. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.011>
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 29(1), 24–46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Ewnetu, M., & Gzate, Y. (2023). Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study, a case study on Bahir Dar textile share company in garment, Bahir Dar, Ethiopia. *Heliyon*, 9(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17917>
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*, 7, 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Gebeyehu, S. G., Abebe, M., & Gochel, A. (2022). Production lead time improvement through lean manufacturing. *Cogent Engineering*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2034255>

- Gonçalves, M. T., & Salonitis, K. (2017). Lean Assessment Tool for Workstation Design of Assembly Lines. *Procedia CIRP*, 60, 386–391. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.02.002>
- Güzel, D., & Asiabi, A. (2020). Improvement Setup Time By Using SMED And 5S (An Application In SME). *An Application In SME) Article in International Journal of Scientific & Technology Research*, 9. www.ijstr.org
- Harish, K., & Selvam, M. (2015). *Lean Wastes: A Study of Calssification from Different Categories and Industry Perspectives*.
- Inácio, L. C. dos R., Avelino, S. F., Sanjulião, L.-R. K. A., Reis, M. J., Borges, V. de O., Piantino, L. F. M., Pinto, R. A. N., & Da Silva, H. M. (2023). Ferramentas básicas da qualidade: folha de verificação, estratificação, fluxograma, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, matriz GUT e 5W2H. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 14(10), 17413–17427. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.2890>
- Islam, S., & Ahmed, S. (2024). Work Standardization in Lean Manufacturing for Improvement of Production Line Performance in SME. *Malaysian Journal on Composites Science and Manufacturing*, 13(1), 68–81. <https://doi.org/10.37934/mjcs.13.1.6881>
- Johann Dumser. (2017). *Value Stream Mapping: Reduce waste and maximise efficiency (Management & Marketing)*. Primento.
- Júnior, A., & Broday, E. (2019). Adopting PDCA to Loss Reduction: A Case Study in a Food Industry in Southern Brazil. *International Journal for Quality Research*, 13(2), 335–348. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.02-06>
- Kučera, T., & Suk, A. (2019). The application of ABC analysis in the logistic warehousing processes. *Transport Means - Proceedings of the International Conference, 2019- Octob*, 548–554.
- Kuligovski, C., Robert, A. W., de Azeredo, C. M. O., Setti, J. A. P., & de Aguiar, A. M. (2021). 5S and 5W2H Tools Applied to Research Laboratories: Experience from Instituto Carlos Chagas - FIOCRUZ/PR for Cell Culture Practices. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 64, 1–13. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-75years-2021200723>
- Leão, A., Gomes, B., Cruz, J., Silva, V., Sena, C., & Júnior, F. (2023). Power BI Para Tomada de Decisões Estratégicas: Análise de Indicadores-chave de Desempenho

- (KPIS). *REVISTA FOCO*, 16(7), e2472. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n7-084>
- Lobato, E. D. C., & Dos Santos, R. B. (2023). Planejamento Financeiro: Uma proposta de implementação da matriz 5W2H como ferramenta da qualidade no setor financeiro das pequenas e médias empresas (PMES). *REVISTA FOCO*, 16(6), 1–13. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n6-016>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). *Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão critica de literatura* (Edições INEGI, Ed.). <https://hdl.handle.net/1822/18874>
- Mascarenhas, R., Pimentel, C., & Rosa, M. (2019). The way lean starts – a different approach to introduce lean culture and changing process with people’s involvement. *Procedia Manufacturing*, 38, 948–956. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.178>
- 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. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899–919. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company - A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239–244. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.019>
- Perico, P., Arica, E., Powell, D. J., & Gaiardelli, P. (2019). MES as an enabler of lean manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.306>
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços* (2ª Edição). Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Prasad, M., Dhiyaneswari, J. M., Ridzwanul, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry.

- Materials Today: Proceedings*, 33, 2986–2995.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>
- Randhawa, J., & Ahuja, I. (2017). 5S implementation methodologies: literature review and directions. In *Int. J. Productivity and Quality Management* (Vol. 20, Issue 1).
<https://doi.org/0.1504/IJPQM.2017.080692>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 34(3), 334–361. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0045>
- Romsdal, A., Sgarbossa, F., Rahmani, M., Oluyisola, O., & Strandhagen, J. O. (2021). Smart production planning and control: Do all planning environments need to be smart? *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 355–360.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.161>
- Saad, S. M., Bahadori, R., Jafarnejad, H., & Putra, M. F. (2021). Smart Production Planning and Control: Technology Readiness Assessment. *Procedia Computer Science*, 180, 618–627. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.284>
- Santos, V., Amaral, L., & Mamede, H. (2013). Utilização do método Investigação-Ação na investigação em criatividade no planeamento de sistemas de informação. In IEEE (Ed.), *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.
<https://hdl.handle.net/1822/63852>
- Satyro, W. C., Spinola, M. de M., de Almeida, C. M. V. B., Giannetti, B. F., Sacomano, J. B., Contador, J. C., & Contador, J. L. (2021). Sustainable industries: Production planning and control as an ally to implement strategy. *Journal of Cleaner Production*, 281, 124781. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124781>
- Schonberger, R., Researcher, I., & Right, F. M.--what W. (2018). *Just-in-time production systems: Replacing complexity with simplicity in manufacturing management. October 1984*.
- Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(1), 139–150.
- Serrat, O. (2017). The Five Whys Technique. In *Knowledge Solutions* (pp. 307–310). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_32

- Simões, A., & Tenera, A. (2010). Improving setup time in a Press Line – Application of the SMED methodology. *IFAC Proceedings Volumes*, 43(17), 297–302. <https://doi.org/10.3182/20100908-3-PT-3007.00065>
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, M. T., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Spanos, A., Gayialis, S., Kechagias, E., & Papadopoulos, G. (2022). An Application of a Decision Support System Enabled by a Hybrid Algorithmic Framework for Production Scheduling in an SME Manufacturer. *Algorithms*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/a15100372>
- Varisco, M., Deuse, J., Johnsson, C., Nöhring, F., Schiraldi, M. M., & Wöstmann, R. (2018). From production planning flows to manufacturing operation management KPIs: linking ISO18828 & ISO22400 standards. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.229>
- Yazıcı, K., Gökler, S. H., & Boran, S. (2020). An integrated SMED-fuzzy FMEA model for reducing setup time. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(6), 1547–1561. <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01675-x>

Apêndices

Apêndice 1 – Dados para elaboração da análise ABC

Tabela 10. Dados para análise ABC

Produto	Toneladas vendidos em 2023	Quilogramas vendidos cumulativos	% acumulada de produtos	% acumulada de quantidades vendidas	Classe
Artigo 1	407,222	407,222	4,17%	17,94%	A
Artigo 2	311,213	718,434	8,33%	31,65%	A
Artigo 3	296,466	1014,900	12,50%	44,71%	A
Artigo 4	288,137	1303,037	16,67%	57,40%	A
Artigo 5	280,614	1583,651	20,83%	69,76%	A
Artigo 6	129,204	1712,855	25,00%	75,45%	A
Artigo 7	116,736	1829,590	29,17%	80,60%	B
Artigo 8	86,125	1915,715	33,33%	84,39%	B
Artigo 9	65,879	1981,594	37,50%	87,29%	B
Artigo 10	61,212	2042,806	41,67%	89,99%	B
Artigo 11	43,410	2086,216	45,83%	91,90%	B
Artigo 12	37,936	2124,152	50,00%	93,57%	B
Artigo 13	33,203	2157,355	54,17%	95,04%	B
Artigo 14	24,448	2181,803	58,33%	96,11%	B
Artigo 15	21,207	2203,010	62,50%	97,05%	C
Artigo 16	21,121	2224,131	66,67%	97,98%	C
Artigo 17	9,649	2233,780	70,83%	98,40%	C
Artigo 18	9,197	2242,977	75,00%	98,81%	C
Artigo 19	8,322	2251,299	79,17%	99,17%	C
Artigo 20	8,189	2259,488	83,33%	99,53%	C
Artigo 21	4,679	2264,167	87,50%	99,74%	C
Artigo 22	3,999	2268,165	91,67%	99,92%	C
Artigo 23	1,002	2269,168	95,83%	99,96%	C
Artigo 24	0,88736	2270,055	100,00%	100,00%	C
Total	2 270, 05				

Apêndice 2 – Definição de cores de tubos e documento de registo

 FELPINTER INDUSTRIAS DE TUBOS, S.A.	INSTRUÇÃO DE TRABALHO Cores dos Tubos Plásticos – Fios Principais Open End	IT16.13 Rev2 Data: 11/03/2022
--	---	--

TUBOS LISOS E PERFURADOS

Designação dos fios	Cor Principal	Cor Secundária
16/1 Ne TEIA Argola SPONGE	PRETO 2 	
16/1 Ne TEIA Argola NORMAL	ROSA 14 	AZUL- CELESTE 3 
16/1 Ne TRAMA	TURQUESA 20 	AZUL 23 
14/1 Ne TRAMA	VERDE-ALFACE 8 	BEGE 
12/1 Ne TRAMA	AMARELO 16 	LIMÃO FLUO 
16/1 100% Alg. Orgânico GOTS Teia Argola Normal	VERDE 4 	
Todos os fios EGIPTO (CEA)	LARANJA 25 	

Elaborado por: GQ	Aprovado por: ADM	Página 1 de 4
-------------------	-------------------	---------------

DQ 106/00

 FELPINTER INDUSTRIAS DE PLASTICO S.A.	INSTRUÇÃO DE TRABALHO Cores dos Tubos Plásticos – Fios Principais Open End	IT16.13 Rev2 Data: 11/03/2022
--	---	--

Fio 16/1 OE Argola 65% Alg./35% Alg.Recicl. Pré-Consumer GRS	AZUL- CELESTE 3 	
Fio 16/1 OE Trama 65% Alg./35% Alg.Recicl. Pré-Consumer GRS	AZUL- METALIZADO 26 	
Fio 012/1 100% Alg. SPG Sponge	LARANJA 25 	BRANCO 
Fio 010/1 100% Alg. Open End Cone Normal	AZUL 23 	AZUL- METALIZADO 26 
FIO 24/1 100% ALG.OE LASSO P/ TORCER	AMARELO 16 	ROSA 14 
Fio 024/1 OE 100% Alg. Orgânico Lasso	DOURADO 	
Fio 10/1 100% Alg. Org. GOTS Trama Normal	AZUL- METALIZADO 26 	AZUL- CELESTE 3 

Elaborado por: GQ	Aprovado por: ADM	Página 2 de 5
-------------------	-------------------	---------------

DQ 106/00

 FELPINTER INDUSTRIAS PLASTICAS S.A.	INSTRUÇÃO DE TRABALHO Cores dos Tubos Plásticos – Fios Principais Open End	IT16.13 Rev2 Data: 11/03/2022
--	---	--

Fio 12/1 100% Alg. Orgânico GOTS SPG	LIMÃO FLUO 	AZUL 23 
Fio 12/1 100% Alg. Org. GOTS Trama Normal	AZUL- CELESTE 3 	
Fio 14/1 100% Alg. Org. GOTS Trama Normal	LILÁS 	
Fio 16/1 100% Alg. Orgânico GOTS Trama Normal	VERDE 4 	BRANCO 
Fio 16/1 100% Alg. Orgânico GOTS SPG	TURQUESA 20 	AZUL- CELESTE 3 
16/1 OE TRAMA BOB.TINTO	TURQUESA 20 	LARANJA 25 
16/1 OE ARGOLA BOB.TINTO	ROSA 14 	AMARELO 16 

Elaborado por: GQ	Aprovado por: ADM	Página 3 de 4
-------------------	-------------------	---------------

DQ 106/00

 FELPINTER INDUSTRIAS DE TUBOS, S.A.	INSTRUÇÃO DE TRABALHO Cores dos Tubos Plásticos – Fios Principais Open End	IT16.13 Rev2 Data: 11/03/2022
--	---	--

Fio 010/1 100% Alg. Open End Cone Tinto	AZUL 23 	
Fio 10/1 100% Alg. Org. GOTS Trama Normal Cone Tinto	AZUL-METALIZADO 26 	AZUL-CELESTE 3 
Fio 20/1 Teia Forte C. Tinto	AZUL-CELESTE 3 	
FIO 24/1 100% ALG.OE LASSO P/ TORCER C. TINTO	LIMÃO FLUO 	AMARELO 16 

Elaborado por: GQ	Aprovado por: ADM	Página 4 de 4
-------------------	-------------------	---------------

DQ 106/00

Figura 46. Novo documento de cores de tubos

Apêndice 3 – Tabela de requisitos do questionário sobre gestão visual

Tabela 11. Tabela de requisitos do questionário sobre gestão visual.

Características do inquirido		
Há quantos anos trabalha na Felpinter?	Tempo de casa	Variável Quantitativa Intervalar: 1 - Menos de 1 ano 2 - Entre 1 e 3 anos 3 - Entre 3 e 5 anos 4 - Mais de 5 anos
Em que departamento da empresa trabalha?	Departamento	Variável Nominal: 1 – Contabilidade 2 – Planeamento 3 – Fiação 4 – Qualidade 5 – Tinturaria 6 – Outra opção
Importância da Gestão Visual (Cores de tubos)		
Considera que a atribuição de diferentes cores de tubos aos diferentes tipos de fio importante?	Identificar Tipo de fio	Variável Qualitativa Nominal: 1 – Sim 2 – Não
Importância de definição		
Na sua opinião, qual a importância da correta definição das cores dos tubos aos vários tipos de fio?	Importância da definição de cores	Variável Qualitativa Ordinal: 1 – Insignificante 2 – Pouco importante 3 – Indiferente 4 – Importante 5 – Essencial
Documentação atual suficiente?		
Tem conhecimento de algum documento que defina as várias cores de tubos aos diferentes tubos?	Conhecimento de Documento	Variável Qualitativa Nominal: 1 – Sim 2 – Não
Concorda com as seguintes afirmações O documento é de fácil acesso; O documento está completo, com todos os tipos de fios estipulados; O documento é de fácil leitura; A empresa segue sempre as cores estipuladas pelo documento; O documento atualmente existente é adequado	Qualidade do documento	Variável Qualitativa Nominal: 1 – Discordo totalmente 2 – Discordo 3 – Indiferente 4 – Concordo 5 – Discordo totalmente

Definição das cores de tubos		
Na sua opinião, as cores e quantidades de tubos atuais são suficientes para enfrentar as necessidades da empresa?	Cores e quantidades suficientes	Variável Qualitativa Nominal: 1 – Sim 2 – Não
Que medidas pode a empresa adotar, na sua opinião, para melhorar a gestão de cores de tubos?	Melhorias	Variável Qualitativa Nominal: Comprar mais tubos das cores já existentes; Aumentar o número de cores disponíveis para atribuição a diferentes tipos de fio; Melhor definição das cores atribuídas a cada tipo de fio; Outra Resposta aberta, até o máximo de 50 caracteres
Tem conhecimento de defeitos de produção devido à má definição da cor de tubo?	Conhecimento de erros	Variável Qualitativa Nominal: 1 – Sim 2 – Não
Defeitos de produção		
No último ano, quantos defeitos de produção se recorda devido à má atribuição de cores de tubos aos diferentes fios?	Nº de erros	Variável Quantitativa Intervalar: 1 - Menos de 3 defeitos 2 - Entre 3 e 6 defeitos 3 – Mais de 6 defeitos 4 – Sem conhecimento
Importância da gestão visual		
Concorda com as seguintes afirmações? - As cores de tubos estão bem definidas e atribuídas - A empresa apresenta um processo de atribuição de cores de tubos clara e eficaz - As cores dos tubos permitem identificar mais fácil e rapidamente os fios que procuro - As cores de tubo em nada me ajudam a realizar o meu trabalho	Nível de concordância	Variável Qualitativa Ordinal: 1 – Discordo totalmente 2 – Discordo 3 – Indiferente 4 – Concordo 5 – Discordo totalmente
O quão satisfeito está com a atual gestão de cores?	Satisfação gestão Cores	Escala numérica: 0 – Nada Satisfeito 5 – Muito Satisfeito
Que importância atribui à gestão visual na empresa?	Importância gestão visual	Escala numérica: 0 – Nada importante 5 – Muito Importante
Considera importante a empresa adotar medidas de forma a melhorar a gestão visual?	Importância adoção de medidas	Escala numérica: 0 – Nada importante 5 – Muito Importante