

**Universidades Lusíada**

Lima, Filipa Daniela Freitas

**Práticas de melhoria contínua na gestão de produção : controlo dos processos produtivos**

<http://hdl.handle.net/11067/7049>

**Metadados**

**Data de Publicação**

2023

**Resumo**

A elevada competitividade dos mercados obriga a que as empresas se adaptem às novas tecnologias, uma vez que é necessário conhecer, em tempo real, o estado de execução dos processos e operações. Trata-se de uma evolução que se tornou possível graças às políticas de produção assentes em sistemas pull, à necessidade de controlo do processo através da implementação da qualidade total e aos sistemas de informação. O principal objetivo desta dissertação é a proposta e implementação de uma ferramenta ...

The highly competitive markets have forced industrial companies to adapt to new technologies, as it is necessary to know the processes and operations production status in real-time. This evolution is possible due to the production policies based on pull systems, the need to control the process through the implementation of total quality and through the information systems. The main objective of this dissertation is the proposal and implementation of a management support tool to improve the produ...

**Palavras Chave**

Planeamento da Produção, Controlo da Produção, Indústria Têxtil, Melhoria Contínua, Digitalização

**Tipo**

masterThesis

**Revisão de Pares**

no

**Coleções**

[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-29T01:48:51Z com informação proveniente do Repositório



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**PRÁTICAS DE MELHORIA CONTÍNUA NA GESTÃO DE PRODUÇÃO:  
CONTROLO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS**

**Filipa Daniela Freitas Lima**

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

Vila Nova de Famalicão - maio 2023



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**PRÁTICAS DE MELHORIA CONTÍNUA NA GESTÃO DE PRODUÇÃO:  
CONTROLO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS**

**Filipa Daniela Freitas Lima**

**Orientador:** Professora Doutora Ana Cristina Magalhães Ferreira

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

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação só foi possível graças ao apoio e à colaboração de um conjunto de pessoas as quais não posso deixar de agradecer.

Em primeiro lugar, começo por agradecer à minha orientadora Professora Doutora Ana Cristina Ferreira, pela sua ajuda, seus conselhos, sua disponibilidade e pela excelente pessoa que é.

Expresso a minha gratidão aos meus pais e namorado que me apoiaram incondicionalmente e que sem a sua ajuda este projeto não seria realizável.

Quero ainda deixar um enorme agradecimento à empresa MGC – Acabamentos têxteis, S.A e a todos os seus colaboradores, por toda a disponibilidade em ajudarem na minha aprendizagem. Em especial ao Eng. Daniel Pimenta pela sua amizade, partilha de conhecimentos e experiências, pelo seu acompanhamento diário e sua disponibilidade.

O meu mais sincero obrigado.

## Resumo

A elevada competitividade dos mercados obriga a que as empresas se adaptem às novas tecnologias, uma vez que é necessário conhecer, em tempo real, o estado de execução dos processos e operações. Trata-se de uma evolução que se tornou possível graças às políticas de produção assentes em sistemas *pull*, à necessidade de controlo do processo através da implementação da qualidade total e aos sistemas de informação. O principal objetivo desta dissertação é a proposta e implementação de uma ferramenta de apoio à gestão da produção para melhorar o planeamento e controlo da produção de uma empresa dedicada a acabamentos têxteis. Nesse sentido, foram analisados o funcionamento e o planeamento de produção dos setores de preparação, tinturaria e acabamento da empresa MGC – Acabamentos Têxteis.

Um dos principais problemas identificados é a falha do planeamento da entrada em produção das encomendas, o que obriga a que o responsável defina as prioridades em função dos prazos de entrega mais urgentes. Como consequência, são frequentes as mudanças e trocas produtivas, resultando em baixa produtividade dada a necessidade em efetuar o *setup* das máquinas no setor de preparação. Na tinturaria, a principal dificuldade é a seriação de cores e respetivo planeamento do tingimento dos tecidos. A ordem de entrada em tingimento é efetuada manualmente pelo responsável deste setor, que ordena as cores das mais claras para as mais escuras, o que causa muitos defeitos. Assim, a falta de parametrização e a subjetividade deste processo condicionam a elaboração de um plano de tingimento completo e a qualidade dos tecidos, podendo obrigar à necessidade novo tingimento (retrabalho) caso os tecidos não sejam validados no processo de revista.

Foi proposta a criação de uma ferramenta em *Microsoft Excel*® para suportar e melhorar o processo de planeamento e controlo de produção para os três setores produtivos. Esta ferramenta permite gerir a entrada de encomendas, a entrada em fabrico através da definição das prioridades, a identificação do circuito dos tecidos e o planeamento das máquinas em função das suas cargas. A criação desta ferramenta permitiu adicionalmente a digitalização da informação e a eliminação dos registos físicos relativos às ordens de fabrico de cada uma das máquinas.

**Palavras-chave:** Planeamento e controlo da produção, indústria têxtil, melhoria contínua, digitalização.

## **Abstract**

The highly competitive markets have forced industrial companies to adapt to new technologies, as it is necessary to know the processes and operations production status in real-time. This evolution is possible due to the production policies based on pull systems, the need to control the process through the implementation of total quality and through the information systems. The main objective of this dissertation is the proposal and implementation of a management support tool to improve the production planning and control of a company dedicated to textile finishing. In this sense, the operation and production planning of the preparation, dyeing and finishing sectors of the company MGC – Acabamentos Têxteis were analysed.

One of the main problems is the planning failure of the incoming orders, which forces the manager to define priorities according to the most urgent delivery times. As a consequence, changes and productive exchanges are frequent, resulting in low productivity given the frequent need to set up the machines in the preparation sector.

In the dyeing sector, the main difficulty is the selection of colours and the respective planning of fabric dyeing. The entry order for dyeing was carried out manually by the manager of this sector, who does the colour sorting from the lightest to the darkest ones, causing many defects. Thus, both the lack of parameterization and subjectivity of this process have conditioned the elaboration of a complete dyeing plan and the quality of the fabrics, which may lead to the need for new dyeing (rework) if the fabrics are not validated in the inspection process.

It was proposed the creation of a tool in Microsoft Excel® to support and improve the process of production planning and control for the three productive sectors. This tool makes it possible to manage the entry of orders, the entry into production through the definition of priorities, the identification of the fabric circuit and the planning of the machines according to their loads. The creation of this tool additionally allowed the digitization of information and the elimination of physical records relating to the manufacturing orders of each of the machines.

**Keywords:** Production planning and control, textile industry, continuous improvement, digitization.

## Índice geral

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	ii
Abstract.....	iii
Índice de figuras .....	vi
Índice de tabelas .....	viii
Lista de abreviaturas .....	ix
1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento e motivação .....	1
1.2. Objetivos propostos .....	2
1.3. Metodologia de investigação .....	3
1.4. Conteúdo e organização da dissertação .....	5
2. Enquadramento teórico .....	6
2.1. Organização de sistemas de produção .....	6
2.1.1. Tipos de sistemas produtivos.....	7
2.1.2. Modelos de organização da produção.....	9
2.2. Planeamento e controlo da produção .....	13
2.3. Sistemas de informação .....	14
2.4. Gestão de informação e dados na gestão da produção.....	16
2.5. <i>Dashboards</i> como ferramenta de apoio à gestão .....	17
2.6. Setor da indústria têxtil .....	19
2.6.1. Evolução do setor .....	20
2.6.2. Importância económica do setor.....	22
3. Apresentação e caracterização da empresa.....	24
3.1. Breves notas da evolução históricas da empresa .....	24
3.2. Estratégia empresarial e estrutura organizacional.....	25
3.3. Descrição do <i>layout</i> e processo produtivo .....	26

4. Análise crítica da situação atual .....	29
4.1. Mapeamento dos processos produtivos.....	29
4.1.1. Processo de preparação .....	29
4.1.2. Processo de tinturaria.....	31
4.1.3. Processo de acabamento .....	32
4.1.4. Mapeamento da cadeia de valor .....	33
4.2. Análise crítica do setor de preparação .....	34
4.3. Análise crítica do setor de tinturaria .....	36
4.3.1 Dificuldades na seriação de cores no Thermosol .....	36
4.3.2 Sobrecarga do Thermosol .....	37
4.4. Análise crítica do setor de acabamento.....	38
4.5. Análise crítica ao planeamento e controlo da produção .....	40
4.6. Síntese dos problemas identificados .....	42
5. Proposta e implementação de ferramenta de apoio ao PCP .....	45
5.1. Etapas de desenvolvimento da ferramenta.....	45
5.2. Avaliação do potencial da ferramenta no PCP.....	50
6. Conclusões .....	52
6.1. Principais conclusões .....	52
6.2. Propostas de trabalho futuro .....	53
Referências bibliográficas .....	54



## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> - Análise dos diferentes sistemas produtivos em função da quantidade e variedade de produtos fabricados. Adaptado de Silva & Alves (2001). .....	6
<b>Figura 2</b> - Relação tempo versus complexidade dos sistemas de produção (Silva & Alves, 2001). .....	9
<b>Figura 3</b> - Enquadramento do PCP considerando os diferentes níveis hierárquicos de uma empresa, desde a gestão de topo até ao chão-de-fabrica. Adaptado de Vaz (2019). .....	13
<b>Figura 4</b> - Sistema de informação e os seus componentes. Adaptado de Berndtsson et al. (2008). .....	16
<b>Figura 5</b> - Vista aérea panorâmica da empresa MGC – Acabamentos Têxteis. ....	24
<b>Figura 6</b> - Organograma da empresa MGC – Acabamentos Têxteis. ....	25
<b>Figura 7</b> - <i>Layout</i> do armazém de manutenção e das máquinas de preparação. ....	27
<b>Figura 8</b> - Localização das cozinhas da tinturaria e acabamento, da tinturaria, do acabamento, 2ª revista e respetivo laboratório. ....	28
<b>Figura 9</b> - Fluxograma do processo de preparação de tecido. ....	30
<b>Figura 10</b> - Fluxograma do processo de tinturaria. ....	31
<b>Figura 11</b> - Fluxograma do processo de acabamento. ....	32
<b>Figura 12</b> - VSM representativo da cadeia de valor da preparação, tinturaria e acabamento na MGC. ....	33
<b>Figura 13</b> - Equipamentos afetos ao processo de branqueamento LP5. ....	34
<b>Figura 14</b> - Registos do número de mudanças de água e os respetivos metros de tecido gerados pelo LP5. ....	35
<b>Figura 15</b> - Ordenação manual de cores de tingimento. ....	37
<b>Figura 16</b> - Equipamentos usados no processo de tingimento dos tecidos. ....	38
<b>Figura 17</b> - Equipamentos usados no acabamento (râmolas). ....	39
<b>Figura 18</b> - Visualização do programa de planeamento das máquinas da empresa. ....	40
<b>Figura 19</b> - Visualização da interface que indica a carga planeada nas máquinas da preparação. ....	41
<b>Figura 20</b> - Cábula das prioridades da preparação. ....	41
<b>Figura 21</b> - Programação das cargas por máquina: a) identificação da carga através do número das prioridades; b) informação para as máquinas. ....	42
<b>Figura 22</b> - Diagrama causa-efeito sobre a ineficiente e ineficaz estratégia de PCP da empresa. ....	43

<b>Figura 23</b> - Visualização do <i>dashboard</i> de seleção de informação da ferramenta em desenvolvimento para apoio ao PCP: a) menu de escolha de setor da empresa; b) menu das opções de informação agregada.....	46
<b>Figura 24</b> - Exemplo de informação sobre a opção “programação” do setor de preparação. ....	47
<b>Figura 25</b> - Visualização do <i>dashboard</i> da seleção das máquinas a partir da ferramenta.	47
<b>Figura 26</b> - Visualização do <i>dashboard</i> da ferramenta quando selecionada a carga da máquina. ....	48
<b>Figura 27</b> - Visualização do <i>dashboad</i> da ferramenta com a função de união e separação de prioridades. ....	48
<b>Figura 28</b> - Visualização do <i>dashboad</i> da ferramenta com a identificação das necessidades de cavaletes para uma determinada prioridade programada pelo responsável.....	49
<b>Figura 29</b> - <i>Gantt</i> dos metros de tecido planeados por setor entre a semana 12 e a semana 19. ....	51

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> - Classificações de sistemas de produção .....	8
<b>Tabela 2</b> - Principais diferenças entre Taylorismo e Fordismo relativamente à organização da produção.....	10
<b>Tabela 3</b> - Comparação dos modelos de organização industrial Fordismo e TPS.....	11
<b>Tabela 4</b> - Matriz dos diferentes tipos de tecido e a respetiva afetação dos processos produtivos .....	26
<b>Tabela 5</b> - Número de <i>setups</i> e metros de tecido processado por râmola no mês de fevereiro 2022 .....	39

## Lista de abreviaturas

APS	<i>Advanced Planning and Scheduling</i>
ATP	Associação Têxtil e do Vestuário
ERP	<i>Enterprise Execution system</i>
EUA	Estados Unidos da América
FIFO	<i>First in, first out</i>
GATT	<i>General Agreement on Tariffs and Trade</i>
GOTS	<i>Global Organic Textile Standard</i>
GRS	<i>Global Recycled Standard</i>
I & D	Investigação e Desenvolvimento
ITV	Indústria do Têxtil e do Vestuário
JIT	<i>Just-in-time</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
OF	Ordens de Fabrico
OMC	Organização Mundial do Comércio
PCP	Planeamento e Controlo de Produção
PME	Pequenas Médias Empresas
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SPTs	Sistemas de Processamento de Transações
TG	Tecnologias de Grupo
TMG	Têxteis Manuel Gonçalves
TOC	Teoria das Restrições
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
UE	União Europeia
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>
WIP	<i>Work in process</i>

## **1. Introdução**

A presente dissertação teve como principal foco a implementação de práticas de melhoria contínua e a proposta de uma ferramenta de suporte ao planeamento da produção. A dissertação foi realizada em contexto industrial, sendo a empresa denominada por MGC – Acabamentos Têxteis, uma empresa do grupo Têxteis Manuel Gonçalves (TMG), localizada em Ronfe, Guimarães. Neste capítulo, apresenta-se o enquadramento e motivação para o desenvolvimento do tema, os objetivos propostos, a metodologia de investigação aplicada e a definição da estrutura do documento.

### **1.1. Enquadramento e motivação**

Antes do processo de industrialização, os artigos têxteis produzidos destinavam-se ao uso pessoal, sendo a revenda uma atividade em pequena escala. No entanto, a introdução e otimização de equipamentos produtivos, aliada à organização da produção levou ao desenvolvimento de uma indústria têxtil assente na produção em massa. A indústria têxtil é uma atividade económica focada na fabricação de fibras, fios, tecidos a partir de diferentes materiais para a produção de vestuário e outras aplicações (Hodge et al., 2011). A Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) portuguesa concentra-se maioritariamente na região Norte e Beira Interior, dividida, essencialmente nos grandes setores: *i*) o setor têxtil e *ii*) o setor do vestuário. De acordo com os dados do setor para 2021, existem em Portugal cerca de 6 346 empresas individuais, que representam um volume de negócios de 7 976 milhões de euros, sendo por esse motivo, uma das atividades mais relevantes na estrutura industrial nacional (Banco de Portugal, 2021). Na sua grande generalidade este setor é constituído por Pequenas e Médias Empresas (PME), com uma forte estrutura familiar e tradicional (Maia et al., 2015). De entre as PMEs, as microempresas representam 60,65% do número de empresas, mas correspondem apenas a 6% do volume de negócios. Por sua vez, as grandes empresas são apenas 0,66% (Banco de Portugal, 2021). De acordo com a Associação Têxtil e Vestuário (ATP), estas estatísticas evidenciam a diversidade existente neste setor de atividade, o que implica que sejam desenvolvidas e aplicadas ferramentas ajustadas às necessidades de cada uma das empresas (ATP, 2020).

A combinação de práticas de melhoria contínua com as ferramentas de gestão da produção permite identificar os produtos, as quantidades e o momento em que é necessário produzir, tendo em conta os recursos e capacidade disponíveis, de modo a satisfazer as necessidades dos clientes e minimizando os desperdícios de produção (Nandakumar et al., 2020).

As empresas necessitam de conhecer em tempo real o estado de execução dos processos e operações, desde o momento de concretização da ordem de encomenda por parte do cliente à expedição e entrega do produto final (Pinto et al., 2018). É fundamental registar e disponibilizar a informação sobre os produtos e os respetivos processos de produção, de forma a facultar todos os dados ao Planeamento e Controlo da Produção (PCP) das empresas. O PCP tem como função coordenar a utilização de todos os recursos operacionais tendo em conta a capacidade instalada e a perspetiva de afetação dos recursos (Romsdal et al., 2021). Desta forma, a integração de sistemas de informação e a criação de ferramentas digitais permite identificar os fluxos de materiais e informação associados aos recursos, serviços e pessoas como um todo (Saad et al., 2021).

A gestão da produção é importante em qualquer organização, uma vez que a elevada competitividade dos mercados obriga a que as empresas se adaptem às novas tecnologias de conceção de produtos e às técnicas de fabrico de forma a minimizar os custos de produção (Lerche et al., 2020). É uma evolução que se tornou possível graças às políticas de produção assentes no *Just-in-Time* (JIT), à necessidade de controlo do processo através da implementação do *Total Quality Management* (TQM) e dos sistemas de informação (Alvarado-Ramírez et al., 2018; Singh et al., 2013).

Deste modo, a dissertação surge da necessidade de implementação de uma ferramenta de suporte ao PCP na empresa MGC – Acabamentos Têxteis, S.A. Esta empresa dedica-se a acabamentos têxteis, onde os tecidos passam por três fases: a preparação, a tinturaria e o acabamento.

## 1.2. Objetivos propostos

O principal objetivo desta dissertação é a proposta e implementação de uma ferramenta de apoio à gestão da produção para melhorar o PCP de uma empresa dedicada a acabamentos têxteis. Para o alcance de tal objetivo, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar e analisar os processos atuais de PCP nos processos de preparação, tinturaria e acabamento;
- Identificar os principais problemas existentes e as oportunidades de melhoria dos processos em estudo;
- Desenvolver uma ferramenta de suporte ao PCP, implementada em suporte *Microsoft Excel*®, para melhorar os processos de planeamento produtivo da empresa. Pretende-se que essa ferramenta seja disponibilizada na rede da empresa,

podendo ser acedida *online* por todos recursos humanos e em tempo real. Além da vantagem de digitalização da informação, esta permitirá uma melhor comunicação sobre o plano de trabalho que deve ser cumprido;

- Implementar a ferramenta de apoio ao PCP e analisar o impacto da sua utilização nos processos de preparação, tinturaria e acabamento.

### **1.3. Metodologia de investigação**

A metodologia de investigação usada na realização desta dissertação foi a investigação-ação. Esta metodologia aplica-se a contextos de investigação tão diversificados que se torna quase impossível chegar a uma “conceptualização unívoca” (Coutinho et al., 2009).

A investigação-ação pode ser descrita como uma metodologia de investigação que inclui ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão) ao mesmo tempo, utilizando um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre ação e reflexão crítica (Saunders et al., 2007a). Em cada ciclo da aplicação da metodologia, os métodos são aperfeiçoados de modo contínuo, e os dados e a interpretação são efetuados à luz da experiência (conhecimento) obtida no ciclo anterior (Maestrini et al., 2016).

Atualmente, a investigação-ação utiliza-se em diferentes perspetivas, dependendo sempre da problemática a estudar. No referencial do ensino-aprendizagem, a investigação-ação é também uma forma de ensino e não exclusivamente uma metodologia para aprendizagem (Coutinho et al., 2009).

Todavia, o que melhor caracteriza e identifica a investigação-ação, é o facto de se tratar de uma metodologia de investigação, essencialmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de resolver problemas reais. Com a investigação há uma ação que visa a transformação da realidade, e, conseqüentemente, produzir conhecimentos em virtude das transformações resultantes da ação (Coghlan, 2011). Destacam-se as seguintes características da metodologia investigação-ação:

- Participativa e colaborativa, pois implica que todos os intervenientes no processo sejam coexecutores na investigação. O investigador não é um agente externo que realiza investigação isoladamente. O investigador torna-se parceiro para os interessados nos problemas práticos e na melhoria a implementar (Coghlan, & Brannick, 2005);

- Prática e interventiva, pois não se limita aos aspetos teóricos. Descreve factualmente a realidade, intervindo de acordo com um plano de ações estipulado. A ação é deliberada e tem de estar ligada à mudança (Coutinho et al., 2009);
- Cíclica, porque a investigação envolve mais do que um ciclo onde as aprendizagens iniciais geram possibilidades de mudança, sendo implementadas e avaliadas como introdução do ciclo seguinte;
- Crítica, na medida em que não procura apenas melhores práticas, mas também na análise dos impactos para a eficiência e eficácia dos processos produtivos e para as sistemáticas de trabalho. As ações mudam o ambiente e são transformadas no processo de implementação desta metodologia de investigação;
- Auto avaliativa, porque as modificações são continuamente avaliadas, numa perspetiva de adaptabilidade e de produção de novos conhecimentos;

Assim, pode-se considerar que a investigação-ação, tem como objetivos compreender, melhorar e reformar práticas; e intervir em pequena escala no funcionamento de processos reais e na análise detalhada dos efeitos dessa intervenção (Saunders et al., 2007b). Aplicar a metodologia de investigação implica planear, atuar, observar e refletir mais cuidadosamente do que aquilo que se faz no dia-a-dia, no sentido de induzir melhorias na implementação do conhecimento (Coutinho et al., 2009).

No desenvolvimento da presente dissertação, inicialmente, procedeu-se à realização da recolha de fundamentos teóricos para obter um maior conhecimento sobre as diferentes tipologias e a implementação de sistemas de produção, PCP e gestão de dados da produção. Esta recolha baseou-se em fontes bibliográficas primárias, tais como teses e fontes bibliográficas secundárias como livros e artigos científicos para o auxílio e compreensão do objeto em estudo. Paralelamente à revisão de conceitos, procedeu-se com análise e caracterização da empresa e respetivos processos de preparação, tinturaria e acabamento. Numa primeira fase do desenvolvimento prático, foi realizada uma análise da situação atual da empresa para o conhecimento de todo o processo produtivo e todos os fluxos da produção, assim como a identificação dos principais problemas. Após um estudo pormenorizado do processo de PCP existente na empresa, foi definida e implementada uma ferramenta em *Microsoft Excel*® com o objetivo de tornar o PCP mais eficiente. Sucedeu-se uma análise crítica ao trabalho efetuado, identificando os resultados obtidos e as melhorias verificadas. Por último, procedeu-se à identificação de propostas de melhoria futura.



#### **1.4. Conteúdo e organização da dissertação**

No presente capítulo é efetuado um enquadramento geral do tema da dissertação, focando-se nos objetivos principais, metodologias e estrutura do projeto.

No capítulo 2, é realizado um enquadramento teórico onde são abordados vários conceitos relevantes para a dissertação, tais como a organização dos sistemas de produção, o planeamento e controlo da produção, os sistemas de informação, a gestão de informação e dados na gestão da produção, o uso de *dashboards* como ferramenta de gestão visual e o setor da indústria têxtil em Portugal.

No terceiro capítulo é efetuada uma apresentação e caracterização da empresa MGC – Acabamentos Têxteis. Inicialmente é feita uma breve apresentação da evolução histórica da empresa e, posteriormente, é exposta a estratégia empresarial, a estrutura organizacional assim como a descrição do *layout* da empresa e do seu sistema produtivo.

No capítulo 4 é apresentada a análise crítica da situação atual da empresa, sendo descritos e analisados os três principais processos da empresa. Com base na informação recolhida, é identificado o mapeamento da cadeia de valor e discutido o procedimento PCP realizado na empresa. No final, é ainda apresentada uma síntese de todos os problemas identificados.

No capítulo 5 é apresentada a proposta e implementação de ferramenta de apoio ao PCP, explicando as etapas de construção e de desenvolvimento dessa mesma ferramenta.

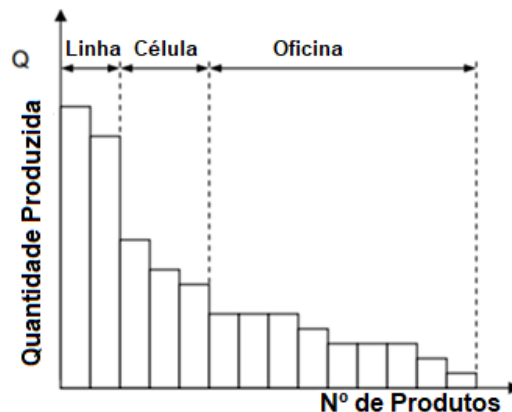
No sexto e último capítulo é elaborada uma síntese do trabalho desenvolvido, referindo as principais conclusões, assim como as sugestões de trabalhos futuros.

## 2. Enquadramento teórico

Neste capítulo são apresentados os princípios e fundamentos sobre os sistemas de produção, PCP e gestão de dados na gestão da produção. É também apresentada uma breve análise da indústria têxtil, assim como a gestão de operações no contexto organizacional desse setor de atividade.

### 2.1. Organização de sistemas de produção

O *layout* (ou implantação) de um sistema produtivo corresponde ao arranjo e organização física dos equipamentos, espaços para armazenamento, corredores de circulação no espaço da fábrica. Essa disposição é tradicionalmente muito influenciada pela relação entre a quantidade produzida e o número de produtos diferentes que são produzidos (*mix* de produção). A Figura 1 descreve graficamente a relação existente entre a quantidade e variedade de produtos e os diferentes sistemas de produção (ou seja, a análise volume *versus* variedade de produtos). Pode-se assim analisar as alternativas clássicas: implantação por processo ou funcional (*job shop* ou oficina), implantação por produto (linhas de montagem ou linha de produção) ou implantação por células de produção (Alves et al., 2003; Siregar et al., 2018).



**Figura 1** - Análise dos diferentes sistemas produtivos em função da quantidade e variedade de produtos fabricados. Adaptado de Silva & Alves (2001).

No caso de um valor elevado de volume de produtos *versus* variedade, justifica-se que se opte por uma implantação em linha onde os meios produtivos e os meios auxiliares deverão ser dispostos de acordo com o plano de processo para o produto em causa (Carvalho, 2008).

Um *layout* por processo deve ser escolhido quando é necessário um baixo volume de produtos, mas são diversas as referências a serem fabricadas. Neste caso as máquinas do mesmo tipo devem ser agrupadas e colocadas na mesma zona de produção (Pinto, 2010). Atualmente, mesmo para baixos valores volume e variedade de produtos, deve estudar-se a possibilidade de criar células de produção. Para valores intermédios, os produtos podem ser agrupados pelas suas similaridades e ser-lhes atribuída uma célula com os recursos necessários à sua fabricação (Puchkova et al., 2016).

### 2.1.1. Tipos de sistemas produtivos

Existem 4 tipos de sistemas básicos de produção: (1) produção *job shop*; (2) produção em lotes; (3) produção em massa (produção em série); e (4) células de produção. A produção *job shop* é orientada para a produção de uma grande variedade de produtos sendo cada um deles produzido em muito pequenas quantidades. Por outro lado, na produção em massa há uma reduzida variedade de produtos, sendo cada produto produzido em enormes quantidades. Entre estes dois extremos temos a produção em lotes onde se produz alguma variedade de produtos em quantidades relativamente pequenas. A evolução do mercado e da tecnologia tem levado a uma diminuição das quantidades a produzir de cada produto e ao aumento da variedade de produtos a serem requeridos pelo mercado. Uma grande parte dos produtos que eram no passado produzidos em massa, são hoje produzidos em lotes ou em células de produção (Pinto, 2014).

Outros tipos de classificação são apresentados por sendo:

1. **Produção por encomenda e produção para inventário.** Este tipo de classificação prende-se com a geração das ordens de produção. No primeiro caso, as ordens de produção estão diretamente ligadas às encomendas dos clientes e, no segundo caso, estão ligadas apenas à forma de gestão de produção definida. A grande diferença entre estes dois tipos é a incerteza caracterizada pela produção por encomenda e a certeza da produção para inventário (Suzaki, 2010).
2. **Produção por projeto e produção contínua.** A produção por projeto corresponde à produção de bens considerados únicos pela sua dimensão ou pelas especificidades das suas características. Normalmente requer que todos os recursos produtivos sejam mobilizados de acordo com as etapas construtivas. A produção contínua está sobretudo associada à indústria onde se pretende produzir a maior quantidade de um produto, no menor tempo possível e sem interrupção (Pinto, 2010).

A Tabela 1 apresenta uma síntese relativamente à classificação dos sistemas de produção, de acordo com diferentes critérios: quantidade, tipo de implantação, destino e natureza dos produtos e tipo de fluxos de materiais.

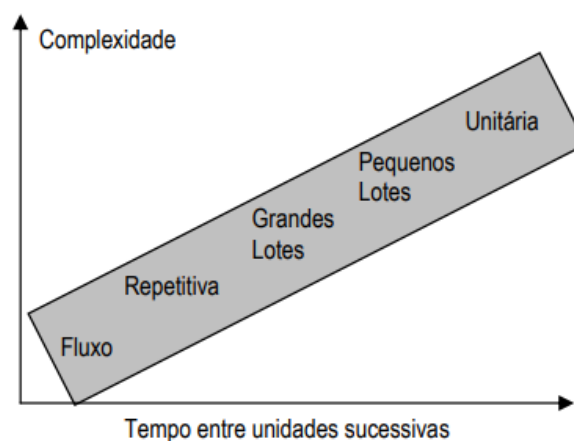
**Tabela 1** - Classificações de sistemas de produção

<b>Classificações de sistemas de produção</b>	
<b>Parâmetro</b>	<b>Tipo (exemplo e características)</b>
Quantidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produção unitária (artigos todos diferentes);</li> <li>- Produção em lotes (grande variedade de artigos);</li> <li>- Fabricação em série (pequena variedade de artigos);</li> <li>- Fabricação em massa (nenhuma variedade de artigos).</li> </ul>
Implantação ( <i>layout</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixa (fabrico de produtos de grandes dimensões);</li> <li>- Funcional ou por processo;</li> <li>- Células de produção (tecnologia de grupo);</li> <li>- Linha de produção ou por produto;</li> <li>- Sistemas de fabricação flexível.</li> </ul>
Destino dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por encomenda (produção condicionada à procura);</li> <li>- Para inventário de produtos acabados (procura previsível);</li> </ul>
Natureza dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeto (produção discreta; componentes e produtos desmontáveis);</li> <li>- Produção contínua (produtos tais como químicos e siderúrgicos).</li> </ul>
Natureza dos fluxos de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intermitente (produção em série);</li> <li>- Contínua (produção em massa);</li> <li>- Por projeto.</li> </ul>

Uma classificação de sistemas produtivos quanto à forma como os produtos fluem no espaço fabril é conhecida por “*Harvard Industries Classification Scheme*”. Esta classificação pretende abranger todo o espectro de tamanhos de lote que vai do fluxo contínuo à produção unitária (Kelton et al., 2008).

Por um lado, num extremo encontra-se a produção por fluxo contínuo onde um único produto num lote de tamanho infinito é continuamente produzido; enquanto no outro extremo a produção unitária está associada a uma grande variedade de tipos de produtos e à produção normalmente por encomenda, com um número reduzido de unidades.

Se um determinado sistema produtivo estiver numa área de fronteira entre duas classes, este pode ser considerado como pertencendo a uma classe por uns e como pertencendo a outra classe por outros. A Figura 2 mostra como normalmente varia a complexidade dos produtos e o tempo entre unidades sucessivas em diferentes tipos de produção. A complexidade refere-se principalmente ao número de peças ou componentes que compõem o produto final (Silva & Alves, 2001).



**Figura 2** - Relação tempo *versus* complexidade dos sistemas de produção (Silva & Alves, 2001).

### 2.1.2. Modelos de organização da produção

Os sistemas de produção sofreram diversas evoluções ao longos dos anos, sobretudo como resultado da constante evolução tecnológica e pela necessidade de substituição da força de trabalho pela utilização de sistemas de automatização (Alami & ElMaraghy, 2021). Resumem-se alguns dos principais modelos:

- **Taylorismo**

Frederick Taylor foi o fundador do Taylorismo. Estudou várias formas de melhorar o processo produtivo por meio da cronometragem de cada fase de trabalho, além de eliminar trabalhos longos ou inúteis. Com isso, houve a redução significativa do tempo despendido e o aumento no volume de produção.

Baseia-se na divisão das tarefas pelos operadores, sendo que estes tinham apenas de executá-las de acordo com o que ficava previamente definido. O Taylorismo permite assim uma fácil e rápida adaptação de novos trabalhadores, mesmo sendo pouco qualificados (Novaski & Sugai, 2002).

- **Fordismo**

Henry Ford utilizou os princípios de Taylor para desenvolver uma nova forma de trabalhar, criando linhas de montagem. Esse modelo de produção foi denominado de Fordismo. A grande inovação de Ford foi fixar o trabalhador na linha de produção, executando sempre as mesmas tarefas. Dessa forma, verifica-se uma simplificação de cada etapa na linha de produção: o colaborador realiza apenas uma determinada operação ao longo do turno de trabalho. A linha de produção em série elevou de forma significativa a produtividade da Ford. Com o passar do tempo, o modelo fordista de produção demonstrou algumas desvantagens da sua aplicação, pois a superprodução gerava grandes *stocks* e nem sempre o mercado consumia o suficiente. Além disso, caso existam defeitos, estes só são detetados no fim do processo de produção, o que aumenta os custos (Alves et al., 2012). A Tabela 2 apresenta as principais diferenças entre o Taylorismo e o Fordismo.

**Tabela 2** - Principais diferenças entre Taylorismo e Fordismo relativamente à organização da produção

	<b>Taylorismo</b>	<b>Fordismo</b>
<b>Comparação de critérios de produção</b>	Separação do trabalho por tarefas e níveis hierárquicos	Produção e consumo em massa
	Racionalização da produção	Extrema especialização do trabalho
	Controlo do tempo	Rígida padronização da produção
	Estabelecimento de níveis mínimos de produtividade	Linha de montagem

- **Sistema Toyota de Produção**

O sistema Toyota de produção (o designado *Toyota Production System* (TPS) na língua inglesa) surgiu nas unidades fabris da Toyota, sendo considerado como um modelo de produção flexível, no qual o trabalhador é qualificado, podendo, caso necessário, atuar em diversas funções relacionadas ao processo de produção (Ghinato, 1995).

O TPS é um sistema de produção com características muito distintas do Fordismo, desde as estratégias de produção, a forma de implementação dos processos até ao controlo de qualidade (Tabela 3). O TPS assenta numa produção que valoriza a minimização de *stocks*, sendo que o volume de produção desencadeado corresponde às quantidades encomendadas. Numa grande parte das empresas que implementam o TPS, é fomentada a implementação das células de produção com vista à redução do *Work In Process* (WIP), do *lead time* produtivo e dos custos de produção (Black, 2007; Chiarini et al., 2018).

**Tabela 3** - Comparação dos modelos de organização industrial Fordismo e TPS

Modelo	Produção	Processo de trabalho	Controlo de qualidade
Fordismo	Larga escala, o que propicia redução de preços devido ao volume produzido.	Linha de montagem em série, com trabalho especializado, simples e repetitivo.	Realizado ao final do processo produtivo.
TPS	Stocks mínimos, com quantidades programadas de acordo com a procura dos consumidores.	Em células de produção, com os trabalhadores capacitados a participarem em todas as etapas produtivas.	Baseado na experiência e na criatividade da equipa ao longo do processo de fabricação.

- ***Lean Manufacturing***

O *Lean Manufacturing* tem como fundamentação a redução e eliminação de desperdícios em todos os processos da empresa e ao longo da cadeia logística. O desperdício verifica-se em todos os processos da empresa, desde a definição do marketing do produto até ao serviço de faturação (Courtois et al., 2011).

Outro elemento fundamental é a estratégia produtiva, a qual é assente no princípio da produção puxada, o JIT. Esta abordagem torna a empresa capaz de desenvolver novos produtos em conformidade com as expectativas do mercado e de forma a fornecer-lo com mais eficácia. Dessa forma, o *Lean Manufacturing* tem por objetivo tornar a empresa mais eficiente, mais competitiva e mais apta a adaptar-se eficazmente às flutuações contínuas e rápidas dos mercados. Segundo este modelo, os componentes e processos que não resultam em valor agregado ao produto ou serviço produzido pela organização são supérfluos. Assim, os sistemas são orientados ao máximo, aproveitamento dos recursos disponíveis (Belekoukias et al., 2014).

Nas empresas que implementam a filosofia *Lean*, não se olha apenas para o setor da produção para procurar oportunidades de redução de desperdícios, considera-se a interação entre o relacionamento com os clientes, o desenvolvimento de novos produtos e serviços, o suporte a esses produtos e serviços, a relação com os fornecedores e as áreas administrativas (Lerche et al., 2020).

- **Teoria das Restrições**

A teoria das restrições (da designação inglesa *Theory of Constraints* (TOC)) foi proposta no livro “A meta” e trata-se de uma filosofia de negócios baseada na existência de gargalos ou restrições. A teoria TOC tem como finalidade ajudar as empresas a atingirem os seus objetivos. Na prática a ideia é identificar quais são os objetivos da organização, os fatores que impedem esses objetivos de serem cumpridos e, então, aprimorar as operações eliminando ou reduzindo os gargalos. Gargalo não é nada mais do que um recurso dentro do sistema de produção cuja capacidade é menor que a procura alocada para esse recurso (Pinto, 2010).

- ***World Class Manufacturing***

Perante um cenário de grande concorrência e incertezas no mercado, o setor da indústria procura reduzir significativamente os seus custos de produção e eliminar as perdas. Esse é o ponto de partida para entender o que é o *World Class Manufacturing* (WCM) (Singh et al., 2013). Uma empresa para se manter competitiva, precisa de procurar constantemente a inovação. E dentro dessa inovação, existem micro e macro relações entre profissionais, máquinas e processos que farão toda a diferença no mercado. Com esse objetivo, foram desenvolvidos diversos conceitos e técnicas relacionados com a qualidade, produtividade, engenharia e redução de desperdícios (Wronska, 2016).

A abordagem WCM pode ser definida como um conjunto de princípios, melhores práticas e técnicas que, no contexto da indústria 4.0, ajudam a alinhar os processos já existentes com as novas tendências. Portanto, o objetivo principal é otimizar a produção. A prática o WCM traz às organizações um modelo que é considerado o melhor em excelência operacional na indústria.



## 2.2. Planeamento e controlo da produção

O PCP é a função da gestão da produção direcionada ao cumprimento de planos de produção definidos. Esta função pode ser dividida em três principais partes: (1) programação da produção; (2) gestão de materiais; e (3) o controlo da atividade. A Figura 3 apresenta o enquadramento do PCP considerando os diferentes níveis hierárquicos de uma empresa, desde a gestão de topo até ao chão-de-fabrica.



**Figura 3** - Enquadramento do PCP considerando os diferentes níveis hierárquicos de uma empresa, desde a gestão de topo até ao chão-de-fabrica. Adaptado de Vaz (2019).

Esta função tem como principal objetivo auxiliar uma empresa ou organização a aumentar a sua eficiência e qualidade no serviço através de estabelecimento e cumprimento de programas de produção e ainda otimizar a utilização de todos os recursos necessários na produção. Deste modo, pretende contribuir para o cumprimento dos prazos de produção. Para além disto, o PCP funciona como um mecanismo de impulso ao processo produtivo, sendo o ponto de convergência dos efeitos do sucesso ou insucesso das estratégias aplicadas na área da produção (Olhager & Wikner, 2000).

O PCP é de extrema importância para o bom desempenho de um sistema produtivo, porque abrange tarefas que permitem definir, no tempo, os produtos a realizar nas quantidades necessárias; e introduzir as correções necessárias ao sistema produtivo quando se verificam desvios significativos do que foi planeado em relação ao que foi efetivamente produzido. Um planeamento eficiente permite a obtenção de informação e a gestão eficiente dos fluxos de materiais, a utilização eficiente das pessoas e equipamentos, a coordenação entre as atividades internas da organização com as dos seus fornecedores, assim como a comunicação com os seus clientes sobre as necessidades de mercado (Vaz, 2019).

Em suma, um sistema PCP fornece um suporte aos gestores para estes levarem a cabo a tomada de decisão e gestão de operações (Vaz, 2019). As funções típicas de um sistema PCP são:

- Permitir o planeamento das necessidades dos recursos, da capacidade e da sua disponibilidade para satisfazer a procura;
- Permitir o planeamento da chegada de materiais nas quantidades necessárias para a produção;
- Permitir a utilização dos equipamentos e instalações;
- Permitir a calendarização das atividades dos operadores e equipamentos para que estes operem corretamente;
- Permitir a comunicação entre a organização e os clientes/fornecedores;
- Permitir a satisfação dos clientes, encontrando resposta para as suas necessidades;
- Permitir o aumento da capacidade de resposta a problemas que possam eventualmente surgir;
- Permitir a aquisição de informação necessária para a realização de outras funções (operacionais e financeiras).

Os problemas geralmente também se tornam complexos pelo grande número de restrições que relacionam as atividades. Alguns exemplos são as paragens na produção por falta de material; o excesso de matéria-prima e produtos acabados em *stock*; os atrasos na entrega; e todos os tipos de desperdícios (Vaz, 2019).

### **2.3. Sistemas de informação**

Um sistema que armazene dados e gere informação, usando tecnologia, pode ser considerado como um sistema de informação. O que faz do sistema de informação um tópico relevante é a gestão do uso da tecnologia e o impacto no sucesso dos negócios. Com isto, surgem novos negócios e setores, enquanto os mais antigos desaparecem, e as empresas bem-sucedidas, são aquelas que se adaptam às novas tecnologias (Laudon & Laudon, 2005). Existem três principais mudanças interrelacionadas na área da tecnologia: a plataforma digital móvel, composta por *smartphones* e *tablets*; o uso crescente de “*big data*” nos negócios; e o crescimento da “computação em nuvem”, onde cada vez mais ferramentas de *software* são usadas *online*.

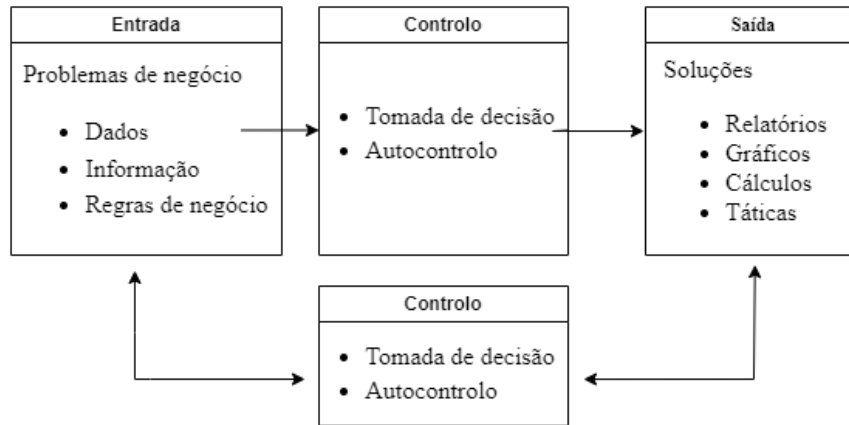
Uma empresa conta com sistemas que apoiam os processos de cada uma das principais funções do negócio – sistemas de vendas e marketing, manufatura e produção, finanças e contabilidade e recursos humanos. Neste momento, são cada vez mais escassos os sistemas que operam de forma independente, pois estão a ser substituídos por sistemas multifuncionais que integram as atividades de processo de negócios e unidades organizacionais relacionados (Laudon & Laudon, 2005).

Estes sistemas são importantes para o apoio à tomada de decisão e às atividades de diferentes níveis da organização. Sistemas de processamento de transações são sistemas que monitorizam as transações e as atividades básicas da organização, tais como, as vendas, transações financeiras, folhas de pagamento, decisões de crédito ou fluxo de materiais numa empresa. O sistema de processamento de transações é um sistema informatizado que realiza e regista as transações diárias necessárias ao funcionamento de uma organização.

Sistemas de inteligência empresarial, são utilizados pelas empresas para terem um apoio na tomada de decisão. A inteligência empresarial é um termo contemporâneo para dados e ferramentas de *software* que organizam, analisam e disponibilizam os dados para ajudar os gestores e outros utilizadores a tomarem decisões de forma mais fundamentada (Paksoy et al., 2021).

Um sistema de informação pode ser definido como um conjunto de itens interrelacionados que trabalham para recolher, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações com a finalidade de facilitar o planeamento, o controlo, a coordenação, a análise e o processo decisivo nas organizações (Piechnicki et al., 2017).

Como qualquer outro sistema, os sistemas de informação incluem a entrada (*input*) que envolve a receção de dados brutos de dentro da empresa ou do ambiente externo. O processamento envolve a conversão dessa entrada bruta numa forma mais útil e apropriada. A saída (*output*) envolve a transferência da informação processada às pessoas ou atividades que usarão os *inputs* e *outputs* enviados para o usuário ou para os sistemas (Pacheco & Mar, 2018). Pode conter também um mecanismo de *feedback* que controla a operação, como apresentado na Figura 4.



**Figura 4** - Sistema de informação e os seus componentes. Adaptado de Berndtsson et al. (2008).

Os dados de entrada têm de respeitar uma série de regras e padronização, podendo assim quebrar toda a sequência de encadeamento caso não seja respeitada. O processamento de um sistema de informação tem por objetivo transformar a entrada numa saída desejável. Essa saída é representada com auxílio de sistemas e programas de computação em documentos ou em formatos de armazenamento digital. As saídas mais convencionais são relatórios, gráficos ou resultados de cálculos para uso administrativo ou operacional. O grau de controlo de um sistema de informação demonstra o nível de gestão do programa. Quanto maior o nível de gestão, maior a interação com o utilizador do sistema. Na maioria dos casos, a informação gerada pode auxiliar os gestores na tomada de decisão por meio de resultados previamente recolhidos ou com o próprio sistema em funcionamento (Piechnicki et al., 2017).

#### **2.4. Gestão de informação e dados na gestão da produção**

A necessidade de gerir a informação advém do facto de que *“as organizações têm de se confrontar com a incerteza e com os eventos desordenados provenientes tanto do interior como do exterior da organização, providenciando um esquema conceptual e operacional bem definido para os intervenientes”* (Courtois et al., 2011). Quanto mais global e estruturado for o sistema de informação no fornecimento de conhecimento útil para a gestão das atividades da organização, mais flexível poderá ser essa organização, na medida em que o sistema de informação é um instrumento de mudança estratégica, recorrendo à utilização de novas metodologias que constituem um potencial de desenvolvimento para as organizações (Hopp & Spearman, 2004).

As tecnologias de informação impulsionam o progresso, conduzem a inovações, aumentam a riqueza e atraem novos investimentos. Em simultâneo, permitem um aumento de eficiência e a redução de custos ao melhorar o nível de serviço ao cliente, a qualidade e a variedade de produtos fornecidos (Sousa, 2000).

O planeamento estratégico é um fator chave da criação de valor acrescentado e da vantagem competitiva de uma empresa. Se, por um lado, o planeamento estratégico ajuda a detetar novas oportunidades de melhoria, por outro lado, ajuda a prevenir situações de incumprimento de prazos de entrega, de ruturas de *stocks* de materiais, de sobrecarga dos recursos produtivos. Um sistema avançado de planeamento da produção é definido como um qualquer programa que utiliza algoritmos matemáticos para definir o mais otimizado plano de produção de acordo com os critérios definidos (ordens de produção, disponibilidade de recursos, nível de *stock*, etc.). Esses sistemas têm em consideração um conjunto de restrições – produções mínimas, capacidades produtivas e de armazenamento, entre outras – com base nas especificidades da empresa (Pinto, 2016).

Todos os sistemas de informação usados na indústria têm como objetivo auxiliar no processo de tomada de decisão, e para tal, recolhem, processam e distribuem a informação relativa ao controlo da produção. Esta análise “inteligente” possibilita a redução do esforço de planeamento e a diminuição de custos. Existem quatro principais tipos de sistemas de informação que facilitam o processo de planeamento da produção e da cadeia de abastecimento sustentando o fluxo de materiais, através de um fluxo de informação (Pinto, 2016):

- *Enterprise Resource Planning* (ERP) – Planeamento dos Recursos da Empresa
- *Manufacturing Execution System* (MES) – Sistema de Execução de Fabrico
- *Advanced Planning and Scheduling* (APS) – Agendamento de Planeamento Avançado
- *Supply Chain Management* (SCM) – Gestão da Cadeia de Abastecimento

## **2.5. Dashboards como ferramenta de apoio à gestão**

De forma a partilhar as informações relevantes nas organizações, podem ser usados vários tipos de ferramentas que permitam o fácil acesso aos dados, melhor compreensão dos mesmos e com a intenção de acompanhar o desempenho da organização como relatórios ou ferramentas de gestão visual.

Os *Dashboard* são uma ferramenta cada vez mais utilizada para a análise da informação e no suporte à tomada de decisão no seio de uma empresa (Excel Consulting, 2021). Em termos gerais, o *Dashboard* é construído para que os gestores e os responsáveis das empresas possam ter acesso de forma fácil, imediata e sistemática à informação mais relevante sobre a performance organizacional. Toda a informação que está guardada nas bases de dados das organizações é mais relevante se for apresentada através de dados agregados e com uma representação clara e elucidativa. O *Dashboard* é uma ferramenta de visualização gráfica, normalmente composta por gráficos ou tabelas, sendo expostos os indicadores que permitem monitorizar todo o processo organizacional. Pode ser traduzido para um painel de informação, ou seja, um instrumento de gestão para a monitorização que tem como principal objetivo a sustentabilidade na tomada de decisão (Krishnaiyer & Chen, 2017).

Os *Dashboards* permitem partilhar uma visão da situação de uma empresa ou de um processo ao longo do tempo, tanto a nível global, como a um nível particular, com maior detalhe, facilitando assim processos de tomada de decisão em termos estratégicos, analíticos ou operacionais. Assim, um analista pode identificar, explorar e comunicar as áreas problemáticas que necessitam de ação corretiva (Excel Consulting, 2021).

De acordo com Vieira (2017), entre muitos benefícios, é uma ferramenta que centraliza todos os dados num só local. O *design* de um *dashboard* pode ser moldado ao negócio e às necessidades da empresa. Esta ferramenta de visualização de dados consolida e mostra as estatísticas atuais, as métricas e indicadores de desempenho chave para a organização, departamento ou processo específico, na forma de gráficos ou outras formas de fácil análise. Pode ainda ser usado para definir métricas, definir metas de desempenho e identificar problemas sem ter de analisar diversos relatórios.

Estes painéis digitais podem ser personalizados para as funções do negócio. Um dos benefícios mais proeminentes é que este simplifica e centraliza as informações – economizando tempo, dinheiro e facilitando a comunicação (Vieira, 2017).

Na maioria das vezes, as empresas combinam painéis com informação organizacional e com informação analítica:

- **Painéis Analíticos:** são projetados para ajudar o supervisor e outros executivos a tomarem conhecimento sobre os dados num quadro para que eles possam avaliar o estado da organização.

- **Painéis Operacionais:** as operações do dia-a-dia tornam-se muito mais descomplicadas quando os supervisores podem ver o que está a acontecer ao longo do dia sem terem de percorrer o chão-de-fábrica. Os painéis operacionais podem monitorizar métricas de desempenho e os alertas podem ser definidos quando algo não está a funcionar corretamente (avarias, atrasos, paragens).

O objetivo dos painéis é simplificar, bem como dar aos utilizadores os dados de que precisam. Assim, os *dashboards* revolucionaram o processo de emissão de relatórios. Estes podem mudar a forma como os dados são usados: inovar e melhorar o desempenho de uma equipa e de uma indústria/empresa. Para se construir um *dashboard* de qualidade é necessário não só perceber como se deve organizar graficamente o mesmo, mas também, quais os dados e informação que se pretende exibir e conhecer. Só assim é possível desenvolver um *dashboard* capaz de satisfazer as expectativas e as necessidades dos utilizadores. As vantagens na utilização de *dashboards* são (Vieira, 2017):

- Monitorizar a performance dos principais indicadores;
- Promover a visualização inteligente da informação;
- Aumentar a transparência na comunicação dos resultados;
- Simplificar o processo de monitorização;
- Reduzir o tempo de deteção de situações problemáticas;
- Eliminar o tempo despendido no tratamento da informação analisada;
- Ser acessível sem incrementar custos elevados.

Do ponto de vista estratégico, os *dashboard* fornecem informações que permitem alinhar as estratégias de modo a alcançar a metas estabelecidas, aumentar a visibilidade dos níveis de desempenho e projeta cenários futuros com base em atividades passadas. Adicionalmente, estes criam condições para dar mais autonomia aos utilizadores, pelo facto de possibilitar o acesso direto à informação.

## 2.6. Setor da indústria têxtil

A ITV é composta por empresas laborando em todos os subsectores desta indústria, em que algumas empresas são de pequenas, média e grande dimensão, apostando cada vez mais na flexibilidade, *know-how* e inovação.

### **2.6.1. Evolução do setor**

Como já referido, a ITV é uma das mais antigas indústrias portuguesas e mantém-se como um dos maiores e mais importantes setores empresariais nacionais. A origem da produção têxtil está ligada à revolução industrial, a qual teve início no final do século XVIII. No entanto, foi a partir da segunda metade do século XIX que a industrialização se desenvolveu, com a formação de muitas unidades de fiação, tecelagem, tinturaria, acabamentos, malhas, têxteis-lar, têxteis técnicos e confeções (Textile Institute, 1995).

A indústria têxtil estabeleceu-se verdadeiramente e progrediu em Portugal após o término das lutas liberais no ano de 1836. No entanto, a maior parte da produção era obtida de forma artesanal, havendo ainda mais unidades fabris resistentes à adoção de novos sistemas de produção. A ITV portuguesa desenvolveu muito as suas atividades nas décadas de 1970 e 1980, devido principalmente aos custos de mão-de-obra comparativamente mais baixos, proximidade de localização geográfica e afinidade cultural, que favoreceram a deslocalização dos meios de produção de outras partes da Europa onde os custos da mão-de-obra eram consideravelmente mais elevados (DGAE, 2018).

Em 1995, com a transformação institucional do *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT) na Organização Mundial do Comércio (OMC), inverte-se a tendência protecionista registada no setor do têxtil e vestuário, que se verificava até então. Inicia-se o desmantelamento progressivo do acordo “multifibras” e a aplicação faseada do acordo sobre têxteis e vestuário, que liberalizou o comércio internacional do têxtil e vestuário, processo concluído entre os países da OMC a 1 de janeiro de 2005. A entrada da China na OMC agravou o desequilíbrio comercial na Europa, afetando de forma negativa as empresas nacionais. Registou-se assim um período de declínio que se iniciou no ano de 2005. Esse declínio teve origem na globalização mundial do comércio do têxtil e do vestuário e na crise económica e financeira mundial com quebras no consumo dos principais mercados ocidentais.

A adesão de Portugal à moeda única, o alargamento da UE a leste e a crise económica e financeira internacional também contribuíram para uma intensa contração da atividade das empresas do setor têxtil e do vestuário (DGAE, 2018). Assim, após um máximo histórico no volume de negócios em 2001, superior a 8 mil milhões de euros, o setor do têxtil e vestuário sofreu uma redução significativa do volume de negócios e do emprego nos anos seguintes.



Entretanto, a indústria nacional reagiu, empreendendo novos rumos para a criação de valor acrescentado nas aplicações do têxtil e vestuário, o que se refletiu num aumento significativo das exportações a partir de 2008, apesar do menor número de empresas e trabalhadores. A partir de 2010, verificou-se uma forte recuperação da atividade industrial, baseada na conjugação de diversos fatores que permitiram um crescimento sustentado da atividade industrial.

Tem sido traçado um caminho de crescimento sustentado, alavancado por um conjunto de fatores críticos de sucesso que caracterizam esta indústria: o *know-how* industrial, incluindo o desenvolvimento do produto; a elevada qualidade de bens e serviços de valor acrescentado; a flexibilidade, adaptabilidade e grande reatividade dos processos produtivos; a cultura *business-to-business*; a especialização e qualificação dos recursos humanos; a rápida capacidade de resposta; a inovação apoiada em consistentes e desenvolvidos centros de competências (ATP, 2019).

A mudança da ITV portuguesa deveu-se sobretudo à reestruturação das empresas com a redução de postos de trabalho desnecessários, modernização dos equipamentos, reorganização dos processos e melhoria de gestão; à especialização industrial e diversificação para têxteis técnicos; à diferenciação de produtos e serviços através da moda e *design*, tecnologia e serviço; ao foco no cliente (produção de elevada qualidade, resposta rápida, oferta integrada de serviço); e à promoção da exportação através da maior presença nas feiras de têxteis e moda em todo o mundo para crescer nos mercados tradicionais e emergentes (ATP, 2019). Ocorreram, portanto, 3 mudanças fundamentais:

- Da concorrência com base no preço à concorrência com base no valor (diferenciação pelo *design*, moda, inovação tecnológica e serviço);
- De tomadores de encomendas a vendedores de soluções (aumentando o apoio de programas de exportação à participação em feiras e missões comerciais);
- De uma perspetiva do negócio individual à orientação estratégica (planos estratégicos feitos pela ATP, bem como políticas públicas focadas na reindustrialização e exportação).

Atualmente, a indústria nacional segue princípios de sustentabilidade social e ambiental rigorosos. Por exemplo, a consolidação do subsetor dos têxteis técnicos representa mais de 35% da produção, destinando-se ao setor automóvel, aeronáutica, desporto, saúde e construção (ATP, 2021).

Adicionalmente, as empresas apostam cada vez mais em departamentos de Investigação & Desenvolvimento (I&D) e áreas criativas, com *designers* têxteis e de moda para promover a inovação ou, alternativamente, colaboram com o sistema científico e tecnológico nacional – universidades e centros tecnológicos, de forma a possibilitar a transferência de conhecimento e da tecnologia para as empresas, mesmo trabalhando em *private label*<sup>1</sup> (ATP, 2019).

### **2.6.2. Importância económica do setor**

Os têxteis e o vestuário constituem um setor muito variado, que desempenha um papel fundamental na economia de muitas regiões da Europa e na respetiva indústria transformadora. Na União Europeia (UE), o setor é constituído principalmente por pequenas empresas, com menos de 50 trabalhadores, que representam mais de 90% da força de trabalho e produzem cerca de 60% do valor acrescentado. Os cinco maiores produtores do setor do vestuário na UE são Itália, França, Reino Unido, Alemanha e Espanha e representam, em conjunto, cerca de 75% da produção da UE. Por outro lado, o Reino Unido, a Alemanha, a Bélgica, a Holanda, a Áustria e a Suécia contribuem mais para a produção de outros têxteis. No que se refere ao comércio externo, cerca de 20% da produção da UE destina-se a países terceiros (ATP, 2020).

Especificamente no caso de Portugal, no ano de 2020, esta indústria ITV conta com cerca de 5 900 empresas, emprega no total cerca de 131 500 trabalhadores, produzindo cerca de 6 176 mil milhões de euros e geram um volume de negócios de 6 597 mil milhões de euros, dos quais 4 646 mil milhões de euros são fruto da atividade exportadora e 3 796 mil milhões de euros da atividade interna (ATP, 2021; Banco de Portugal, 2022).

Este é um dos setores mais importantes da economia nacional, representando cerca de 10% do total das exportações portuguesas, 20% do emprego da indústria transformadora e 9% do volume de negócios da indústria transformadora e a mesma percentagem da produção da indústria transformadora. É um dos poucos setores de atividade com um saldo positivo na balança comercial de bens, registando, um saldo superior a 1 000 milhões de euros em 2021 (ATP, 2021; Banco de Portugal, 2022).

---

<sup>1</sup>É um tipo de terciarização da produção em que a empresa contrata outra para o desenvolvimento de um serviço ou produto com o seu nome.

A ITV está maioritariamente localizada na região norte de Portugal em cidades como o Porto, Guimarães e Famalicão, com 87% do volume de negócios do setor e 85% do emprego (ATP, 2021).

Na região Norte, esta indústria está, maioritariamente, localizada nas sub-regiões do Ave (39% do total de negócios do ITV), do Cávado (19%) e do Tâmega e Sousa (8%) (Portugal, 2019). A atividade de confeção de vestuário exterior, exceto vestuário em couro e de trabalho, é a que gera maior volume de negócios (38%), seguida de tecelagem de têxteis (9%), fabricação de artigos têxteis confeccionados, exceto vestuário, entre os quais se incluem os têxteis para o lar (7%) e os acabamentos têxteis (7%).

Portugal é um dos principais *players* Europeus em termos de indústria têxtil e vestuário, ocupando o sexto lugar em termos de volume de negócios e o quarto em termos de emprego (Banco de Portugal, 2022). Fortemente virada para a exportação, esta indústria tem nos mercados da União Europeia (UE) os seus principais destinos de eleição, tais como, a Espanha a representar um valor de 1 205 milhões de euros em 2020, a França em segundo lugar com 704 milhões de euros e em terceiro a Alemanha com 441 milhões de euros.

Os Estados Unidos da América (EUA) são o principal destino não comunitário, representando cerca de 6% do total das exportações nacionais de têxteis e vestuário.

Em termos de fornecedores, os países que se destacam são Espanha com cerca de 1 216 milhões de euros, a China com 496 milhões de euros e a Itália com 417 milhões de euros (ATP, 2021).

O setor tem passado por diversas transformações nas últimas décadas, devido a mudanças tecnológicas, à evolução dos custos de produção, à concorrência internacional e à eliminação das quotas de importação. Para aumentar a competitividade do setor, as empresas têm apostado nos produtos de maior valor acrescentado, reduzindo a produção em massa. Refira-se, neste sentido, que a Europa é líder mundial nos mercados de têxteis técnicos/industriais e não-tecidos (filtros industriais, produtos de higiene, produtos para o setor automóvel e médico, entre outros), bem como em peças de alta qualidade e de *design* (Orti & Teive, 2021).

### 3. Apresentação e caracterização da empresa

Neste capítulo é apresentada e caracterizada a empresa onde foi desenvolvido o estudo para a melhoria do controlo dos processos produtivos. Inicialmente é efetuada uma contextualização da evolução histórica da empresa, sendo indicada a sua organização interna e, por último, são identificados os principais processos produtivos.

#### 3.1. Breves notas da evolução históricas da empresa

Em 1937, o comendador Manuel Gonçalves fundou, em Famalicão, a empresa TMG denominada como Fábrica de Fiação e Tecidos de Manuel Gonçalves. Com o decorrer dos anos, a empresa expandiu-se substancialmente, passando a Sociedade Anónima no ano de 1965, sendo nos dias de hoje uma união de várias empresas designadas por Grupo TMG. Inicialmente, a TMG abrangia apenas o setor têxtil, tendo-se expandido para outros mercados ao longo dos anos, tais como a indústria automóvel, a produção de energia, entre outros.

A empresa “TMG Acabamentos Têxteis” foi fundada em 1960, sendo apontada como uma das fábricas de tingimento e acabamento mais modernas da Europa. Inicialmente, o seu foco de trabalho era o tingimento de tecidos e malhas e a modificação das características de diferentes artigos de vestuário e de decoração de marcas de moda de renome internacional. No ano de 2017, a TMG Acabamentos Têxteis e a *Carrington Textiles* criaram uma parceria (*joint venture*), tendo resultado dessa iniciativa uma nova empresa designada por MGC – Acabamentos Têxteis (Figura 5).



**Figura 5** - Vista aérea panorâmica da empresa MGC – Acabamentos Têxteis.

Sendo a *Carrington Textiles* uma das maiores produtoras de *work wear*, e tendo uma necessidade de aumentar a sua capacidade produtiva, esta só tinha duas soluções: aumentar a sua capacidade instalada no Reino Unido ou fazer uma parceria com outra empresa de acabamentos técnicos. No entanto, com a incerteza do desfecho do *Brexit*, a *Carrington Textiles* decidiu fazer a parceria com o grupo TMG, pois simultaneamente aumentava a sua capacidade produtiva e tomava uma decisão estratégica do ponto de vista político e económico. Em 2020, e estando o acordo sobre o *Brexit* a ser finalizado, a *Carrington Textiles* preparava-se para que toda a produção para clientes europeus fosse concretizada na MGC, e exportada através de Portugal para os seus clientes.

### 3.2. Estratégia empresarial e estrutura organizacional

A MGC – Acabamentos Têxteis é uma empresa que tem como área de atuação os acabamentos têxteis, sendo prestadora de serviços a 100%. Recebe os tecidos vindos da empresa parceira, a *Carrington Textiles* e dos clientes que tem em Portugal. A MGC – Acabamentos Têxteis não é responsável por comprar os tecidos, é uma empresa transformadora, composta por 8 departamentos sendo os principais a preparação, tinturaria e acabamento pois são as que transformam os tecidos. Adicionalmente, existe um departamento de manutenção dos equipamentos; um departamento da logística responsável sobretudo pela gestão do armazém de produto acabado e produtos químicos; um departamento de qualidade responsável pelos processos de revista; e um departamento técnico, responsável pelos processos laboratoriais de tinturaria, inovação e desenvolvimento. O organograma da empresa é apresentado na Figura 6.

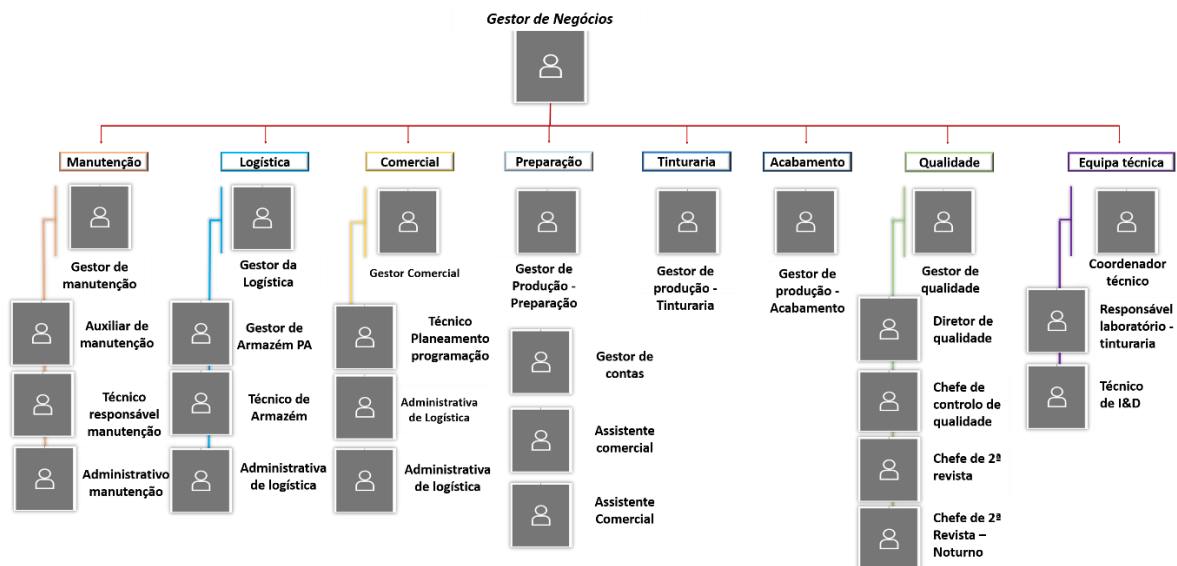


Figura 6 - Organograma da empresa MGC – Acabamentos Têxteis.

Sendo uma empresa de acabamentos têxteis, o tecido é preparado, tingido e são conferidos os acabamentos necessários de acordo com as especificações do seu cliente. A empresa trabalha com um *mix* de tecidos: tinto em peça, tinto em fio, branco, meio branco e cru. Os tecidos designados tinto em fio, brancos, meios brancos e crus passam pela preparação, é efetuada a 1ª revista e vão diretamente para o acabamento, concluindo o processo na 2ª revista. Já os tecidos designados como tinto em peça passam pela preparação, depois seguem para a tinturaria e só depois para a 1ª revista. Depois de passarem pelo acabamento, é realizada a 2ª revista antes de serem expedidos. A Tabela 4 identifica os diferentes tipos de tecido e a respetiva afetação dos processos produtivos.

**Tabela 4** - Matriz dos diferentes tipos de tecido e a respetiva afetação dos processos produtivos

<b>Tipo de tecido</b>	<b>Preparação</b>	<b>Tinturaria</b>	<b>Acabamento</b>
<b>Branco e 1/2 Branco</b>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cru</b>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Tinto em Fio</b>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Tinto em Peça</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Considerando as particularidades do setor de atividade, a empresa tem algumas certificações importantes: a certificação de sistemas de gestão ambiental através da ISO 14001:2015; a certificação dos sistemas de gestão de qualidade através da ISO 9001; e a certificação STeP relativa à produção sustentável de têxteis e couro conferida pela OEKO-TEX®, um sistema modular de certificação para instalações de produção na indústria têxtil e de couro. Adicionalmente, a empresa MGC – Acabamentos Têxteis, S.A tem também certificações de produto: *Global Organic Textile Standard* (GOTS); a *Global Recycled Standard* (GRS); a *Oeko-Tex Standard 100*; e a *European Flax*.

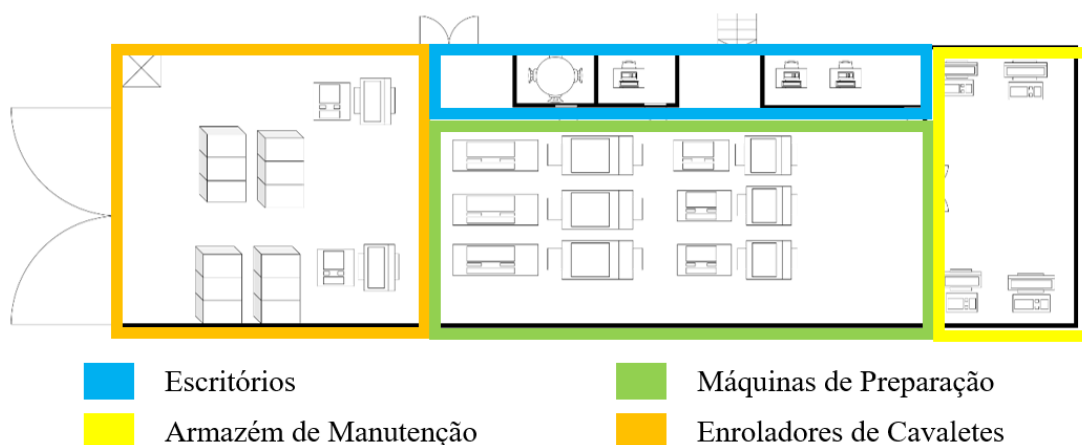
Importa ainda salientar que a empresa MGC – Acabamentos Têxteis tem três principais clientes e/ou parceiros, sendo eles a TMG, a *Carrington Textile* e a Melchior.

### **3.3. Descrição do *layout* e processo produtivo**

Com a entrada do tecido cru em armazém, o processo produtivo tem início no enrolamento, que consiste na passagem do tecido para os cavaletes com o objetivo de dar início à produção, facilitando assim o seu transporte.

Posteriormente o tecido é preparado, processo que consiste na remoção das impurezas e no melhoramento do tecido com vista a facilitar as transformações seguintes, a tinturaria e o acabamento. O local onde fica armazenado o tecido encontra-se no rés-do-chão da empresa. Na Figura 7 é apresentada a disposição do *layout* relativa à zona de armazém de manutenção e das máquinas de preparação.

Nesta zona encontram-se os enroladores representados a laranja (que colocam os tecidos em cavaletes para um fácil transporte), as máquinas de preparação (verde), os escritórios dos responsáveis (azul) e o armazém da manutenção (amarelo).



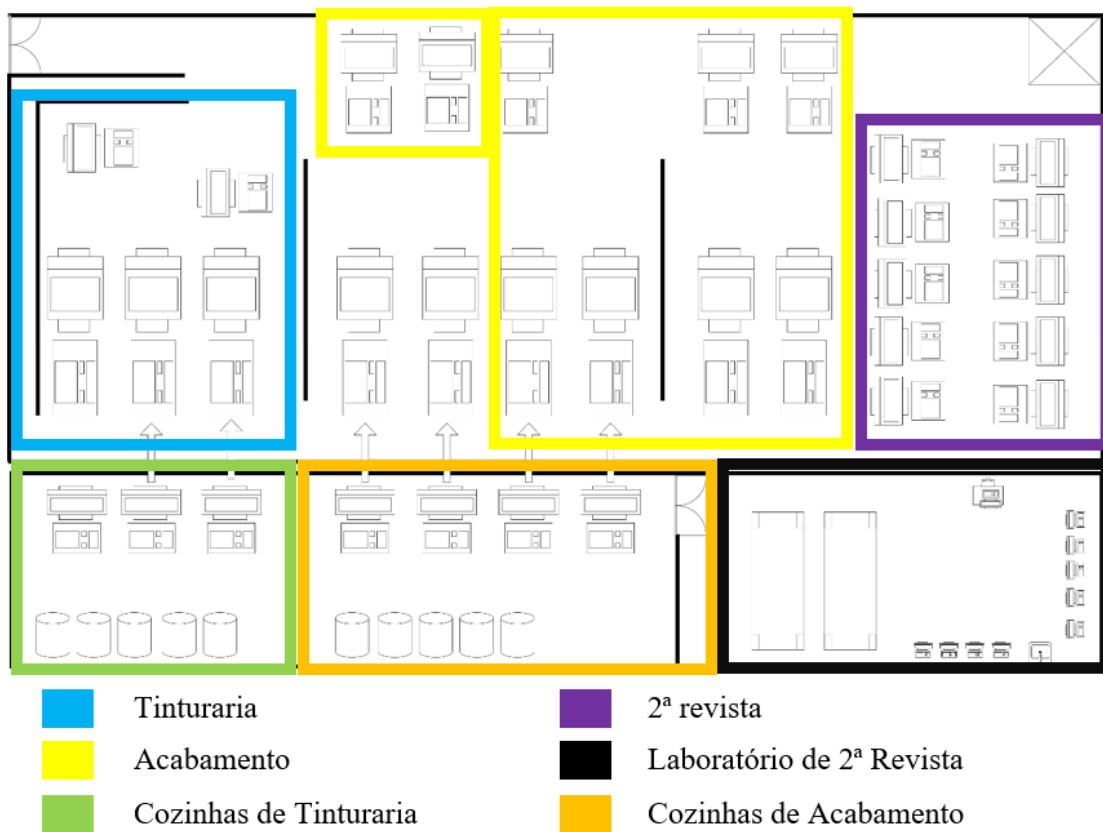
**Figura 7** - *Layout* do armazém de manutenção e das máquinas de preparação.

Se o tecido pretendido corresponder a uma necessidade de tinto em peça, este segue para a tinturaria. Na tinturaria, o processo é um pouco mais complexo, pois os tingimentos têm de passar por vários tipos de validação. Primeiramente são entregues ao responsável da tinturaria os tecidos mais urgentes para tingir (escalonamento que normalmente é efetuado de forma a cumprir prazos de entrega). Para cada tingimento, é impressa a receita de cada cor que é entregue ao responsável do laboratório para ser validada. Após ser validada, são impressos os *Dye-lots*<sup>2</sup> que são deixados nas alas de cozedura do tecido (doravante designadas por cozinhas), por ordem de tingimento e normalmente organizadas das cores mais claras para as cores mais escuras. Simultaneamente é deixado o programa de tingimento na máquina (Thermosol). Assim que um banho esteja validado, o operador do Thermosol tem de se deslocar às cozinhas ver qual o balseiro em que o banho se encontra, para o poder iniciar através do próprio Thermosol.

<sup>2</sup> *Dye-lots* refere-se à ligeira diferença de cor de produção para produção que pode ser ocasionada por exemplo por ligeiras variações de temperatura.

No acabamento não existe entrada a fabrico. Para este processo seguem os tecidos brancos, meios-brancos, crus e tinto em fio que vêm diretamente da preparação; e os tintos em peça que provêm da tinturaria.

Na Figura 8 encontra-se representada a tinturaria (azul), as cozinhas de tinturaria (verde), o acabamento (amarelo) e as suas cozinhas (laranja) a 2ª revista (roxo) e o laboratório da 2ª revista (preto). As máquinas estão ligadas às cozinhas para poderem ser carregadas com o banho pretendido. No final, os rolos são revistados para dar saída para expedição.



**Figura 8** - Localização das cozinhas da tinturaria e acabamento, da tinturaria, do acabamento, 2ª revista e respetivo laboratório.

Existem diferenças entre os processos que são levados a cabo nas cozinhas de tinturaria e nas cozinhas de acabamento. Nas cozinhas da tinturaria fazem-se pesagem de corantes, enquanto nas cozinhas de acabamento apenas são usadas substâncias líquidas.



## **4. Análise crítica da situação atual**

Neste capítulo é efetuada a análise crítica dos processos produtivos abrangidos pelo estudo da dissertação: (1) preparação; (2) acabamento e (3) tinturaria. Para esta avaliação crítica, foram analisados os processos e máquinas e foi posteriormente recolhida a informação necessária para entender o funcionamento do planeamento, programação e controlo da produção. Por fim, são identificados os principais problemas associados a cada um dos processos.

### **4.1. Mapeamento dos processos produtivos**

Com vista ao melhor entendimento dos processos produtivos e à identificação das causas dos problemas foram elaborados fluxogramas para o mapeamento de todas as operações, definindo os limites de processos e as respetivas responsabilidades.

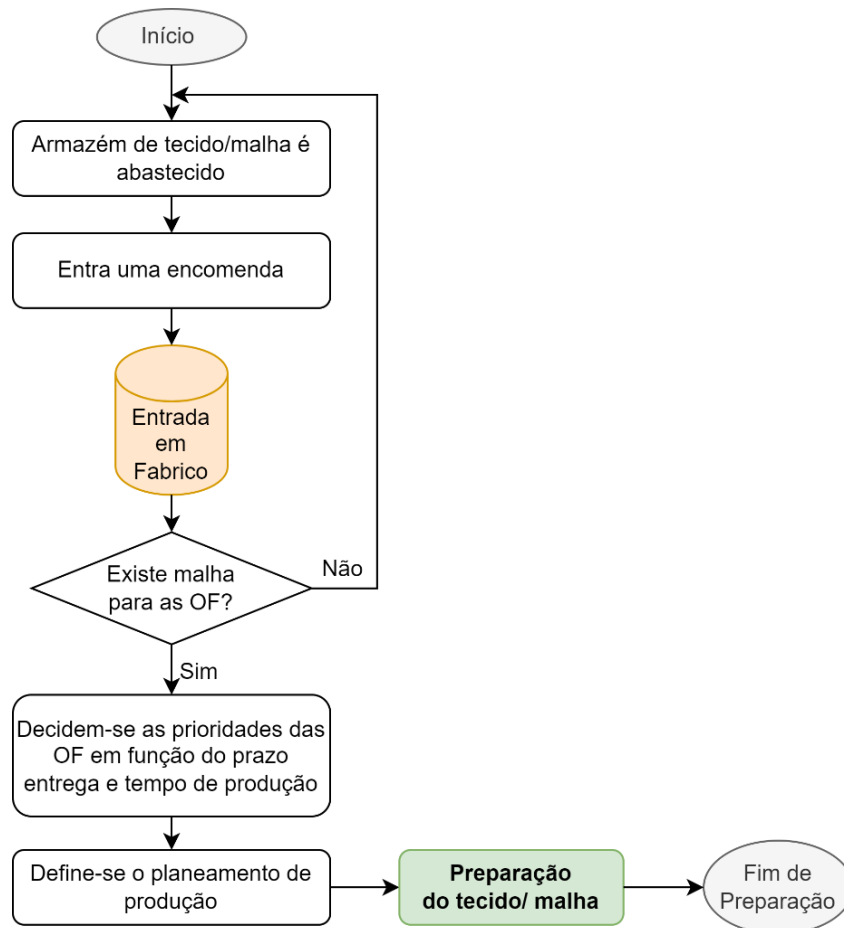
#### **4.1.1. Processo de preparação**

O processo produtivo começa com a preparação do tecido, seja ele para tingir ou não. Dada a parceria da MGC – Acabamentos Têxteis com uma empresa internacional, esta tem sempre o armazém abastecido com o tecido que quer que seja preparado para posterior envio e fabrico de peças de vestuário.

Dada a validação de um pedido de encomenda, os responsáveis do armazém identificam qual é o tecido a ser usado, confirmam a existência de tecido/malha necessário para suprir a encomenda e, em caso de disponibilidade dessa matéria-prima, dão início ao processo de fabrico. A entrada em processo de fabrico é definida durante uma reunião realizada com uma periodicidade semanal, de forma a serem planeadas as necessidades de tecidos que vão ser produzidos e qual é a ordem de processamento, de acordo com prazos de entrega e com o tempo de produção de cada um dos diferentes tecidos.

O responsável analisa no programa de apoio à produção as Ordens de Fabrico (OF) e imprime as “prioridades” (número aleatório atribuído pelo computador às OF a serem concretizadas), de forma a programar todas as máquinas e a atribuir a sua sequência lógica. Este imprime as “prioridades” e define a programação do processo de preparação, colocando-as por ordem de entrada nas máquinas. Assim, as “prioridades” correspondem aos tecidos que têm um prazo de entrega mais curto e alguns tecidos que têm tempos de processamento mais longos.

O tecido é então preparado e, no final de todos os processos, segue para a tinturaria ou para o acabamento dependendo do pedido do cliente. A Figura 9 apresenta o fluxograma do processo de preparação de tecido.



**Figura 9** - Fluxograma do processo de preparação de tecido.

A distribuição da programação das máquinas de preparação do tecido é efetuada manualmente e a informação é distribuída em formato físico (papel). A impressão da programação das OF das máquinas gera perdas de tempo por parte dos responsáveis que têm de sair do seu posto de trabalho para se deslocarem a cada uma das máquinas para deixar o plano de trabalhos a seguir. O facto de os operadores só terem acesso à programação das OF e às eventuais alterações quando o planeador deixa os documentos nos respetivos postos de trabalho resulta em atrasos, pois estes não têm como saber que foram efetuadas alterações ao plano de produção. A cada dia tem de ser colocado um novo plano em todas as máquinas existentes.

#### 4.1.2. Processo de tinturaria

A tinturaria é, normalmente, o setor seguinte à preparação no caso do tecido tinto em peça. Antes de qualquer tecido prosseguir para tingimento, é realizado um teste de cor em laboratório para aprovação da tonalidade da cor. Só depois de ser aprovada a cor é que os cavaletes são atribuídos no programa de sequenciamento de tingimento. À data de realização da presente dissertação, esta etapa é realizada manualmente e por inspeção visual. Ou seja, o colaborador responsável ordena subjetivamente a sequência de cores, da cor mais clara para a mais escura para evitar que sejam necessárias várias limpezas na máquina, o que implica uma paragem de máquina no mínimo de 12 horas. Após a aprovação de cor e o plano de tingimento estar definido, dá-se início ao tingimento dos tecidos propriamente ditos, assim como os acabamentos necessários no setor da tinturaria. No final do tingimento, o tecido segue para a 1ª revista, onde é avaliada novamente a cor e são identificados os possíveis defeitos. Caso o tecido esteja como o pedido, este segue para o acabamento. Caso contrário, avalia-se a possibilidade de novo tingimento na mesma ou numa outra cor mais escura de forma a cobrir defeitos ou sujidades causadas pela máquina. Sendo aprovado o tecido, este segue então para o acabamento. A Figura 10 apresenta o fluxograma do processo de tinturaria.

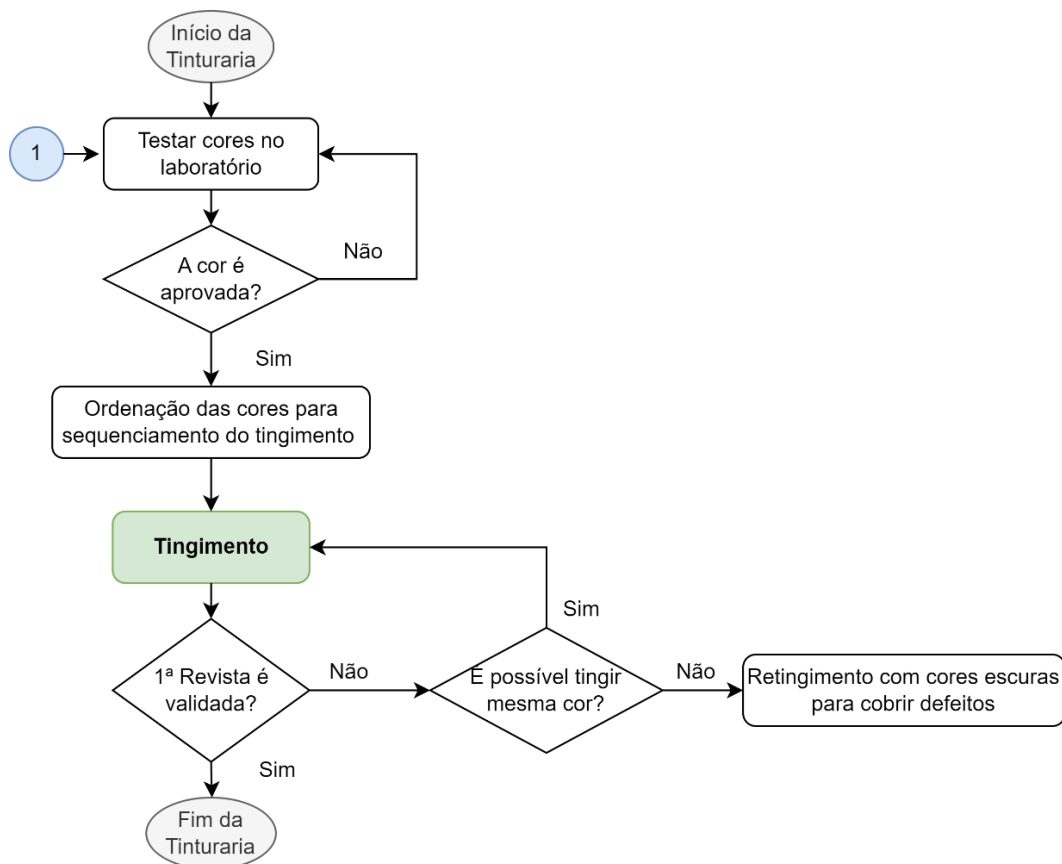
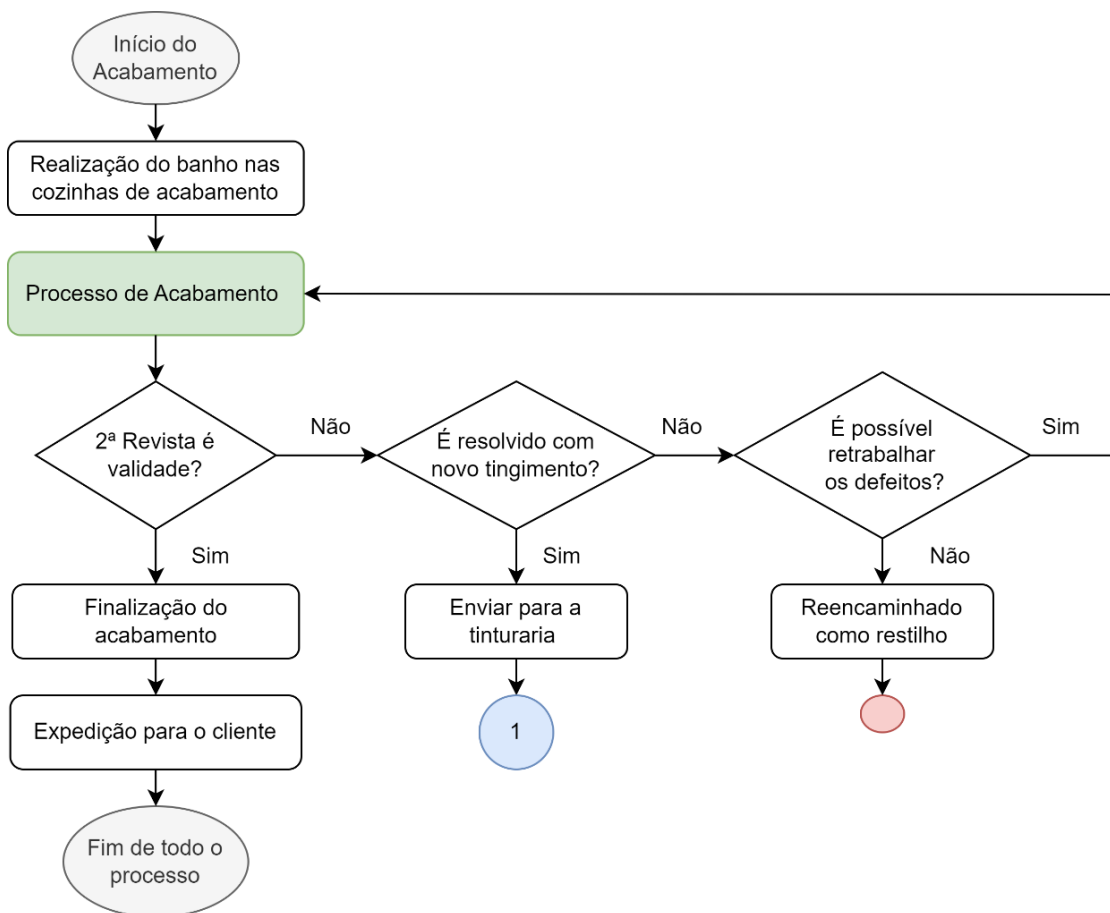


Figura 10 - Fluxograma do processo de tinturaria.

Dos três processos em estudo, a tinturaria é o mais complexo. O programa de tingimento é deixado na máquina (Thermosol) enquanto tem de ser realizado o banho que implica uma inspeção e validação. Os operadores do Thermosol não têm como saber se os banhos estão ou não concluídos ou validados e, por isso, têm de estar em contacto constante com os operadores das cozinhas de tinturaria para terem essa informação. Isto implica a deslocação do operador do Thermosol às cozinhas para identificarem o balseiro em que o banho se encontra a ser realizado.

#### 4.1.3. Processo de acabamento

O acabamento é um processo que pode suceder tanto à tinturaria como à preparação, pois os tecidos do tipo tinto em fio (ou seja, os tecidos que vêm tingidos desde a fiação) como os tecidos brancos e meio-brancos só passam pela preparação e acabamento. Todos os tecidos que sofrem uma transformação na cor, passam pela preparação, tinturaria e acabamento. A Figura 11 apresenta o fluxograma do processo de acabamento.



**Figura 11** - Fluxograma do processo de acabamento.

Sendo o acabamento o setor onde se dá a ultimação aos tecidos, é realizado um banho nas cozinhas de acabamento no início do processo. Cumpridos todos os processos de acabamento das requisições dos clientes, o tecido passa para a 2ª revista onde é realizada uma análise mais criteriosa. Assim, é verificada a ocorrência de manchas, riscos, falta de banho em alguma parte do rolo, buracos, rompimentos ou outros defeitos. Caso não seja validada a 2ª revisão, pode ser necessário tingir o tecido novamente numa cor mais escura, caso os defeitos possam ser recuperados. Caso os defeitos correspondam a buracos ou defeitos graves, os rolos normalmente são encaminhados para rastilho. Se o tecido for aprovado, é embalado para expedir para o cliente.

#### 4.1.4. Mapeamento da cadeia de valor

Com base na análise dos diferentes processos produtivos, foi possível identificar a cadeia de valor e representá-la através da construção do *Value Stream Mapping* (VSM) do sistema produtivo alvo do estudo (Figura 12). Com o pedido de encomenda, são identificadas as necessidades de tecido ao armazém, desmobilizando o tecido na ótica *First In, First Out* (FIFO). Iniciada a produção, o tempo de ciclo da preparação corresponde a um período de 2 dias. O tecido já preparado (inventário) pode aguardar até a um máximo de 4 dias antes de ser iniciado o processo de tinturaria.

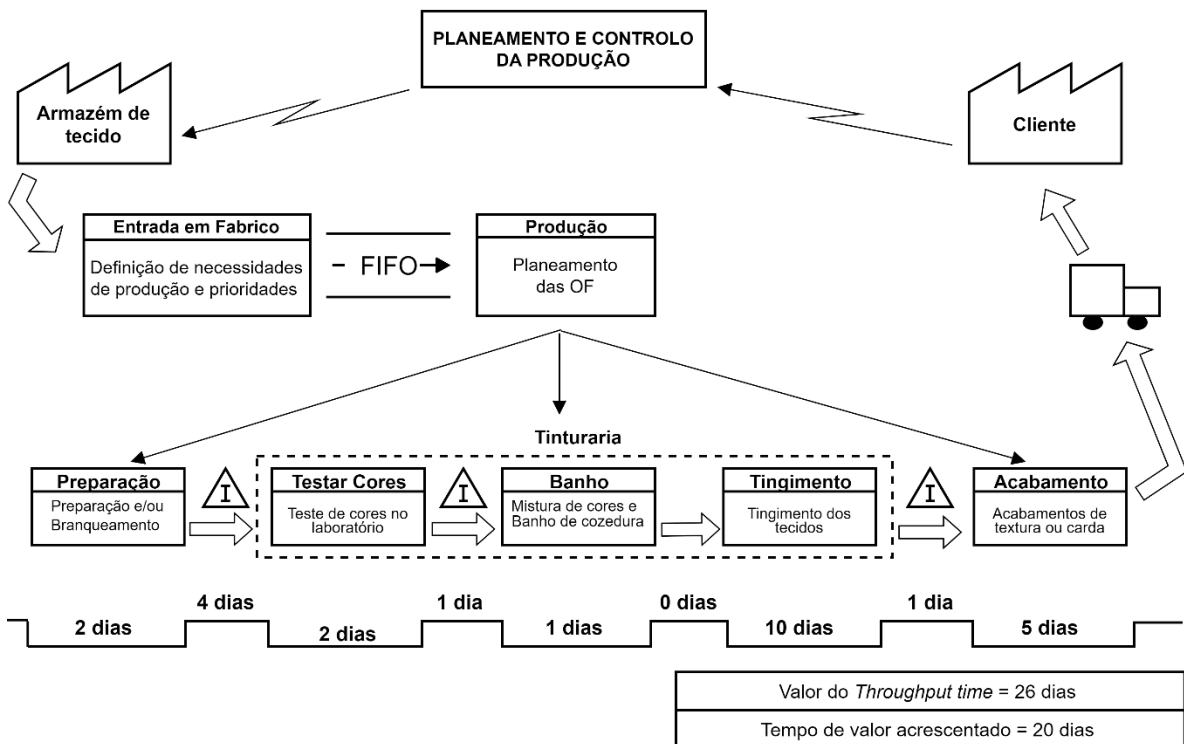


Figura 12 - VSM representativo da cadeia de valor da preparação, tinturaria e acabamento na MGC.

O processo de teste de cores tem um tempo de ciclo estimado de 2 dias e o tecido por norma aguarda 1 dia antes de ser enviado para as cozinhas de tinturaria onde é dado o banho de cozedura durante 1 dia. O tingimento pode atingir 10 dias de duração. Por último, antes do tecido ser expedido para o cliente, passa pelo acabamento, processo com 5 dias de tempo de ciclo. Com base na estimativa dos tempos de ciclo e dos tempos de WIP, estima-se um *throughput time* de 26 dias. O tempo de valor acrescentado em relação ao tempo de atravessamento total corresponde a 77% (20 dias). Saliente-se que, devido a restrições de informação fornecida, não foi possível quantificar os tempos de entrega e expedição, pelo que não foi determinado o *lead time*.

#### 4.2. Análise crítica do setor de preparação

No setor de preparação, um dos principais problemas ocorre na gaseadeira e na máquina de branquear e limpar o artigo. Estas duas operações são designadas como LP5 (Figura 13). O branqueamento tem como objetivo remover/eliminar as impurezas que conferem cor ou não-conformidade ao tecido, através de um processo de limpeza com consumo de água e agentes químicos.

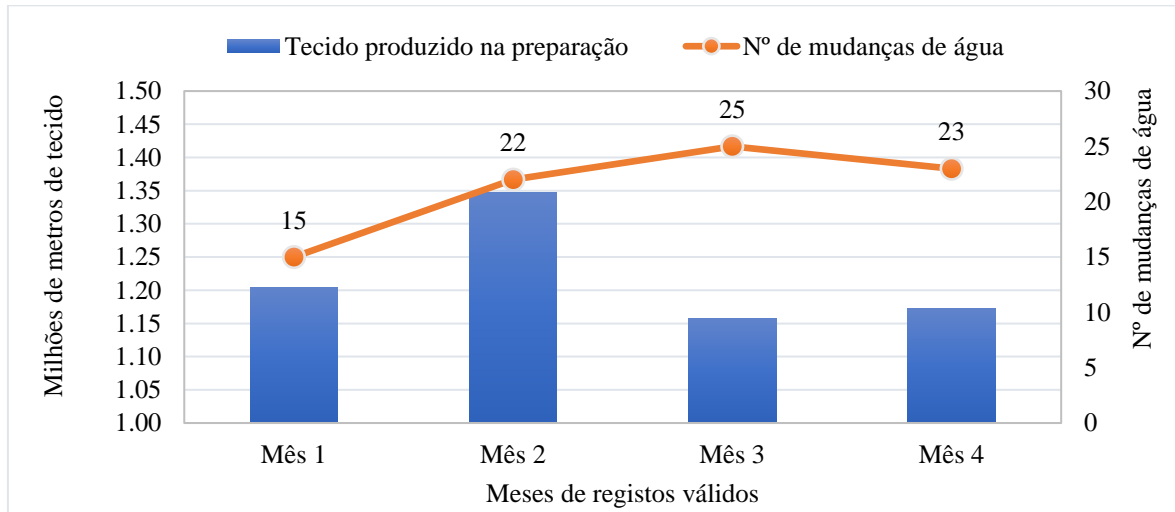


**Figura 13** - Equipamentos afetos ao processo de branqueamento LP5.

De acordo com as diferentes OF que têm de ser preparadas, é necessário efetuar uma mudança da água que é usada nos processos de branqueamento do tecido, sendo consumidas elevadas quantidades de água de processo. Além do problema relacionado com o excessivo consumo de água, estas mudanças geram tempos improdutivo.

Para avaliar este problema foram registados e contabilizados o número de mudanças de água e os respetivos metros de tecido gerados pelo LP5, considerando os dados de 4 meses de observação. O registo decorreu entre o mês de outubro de 2021 e fevereiro de 2022, não tendo sido incluído na análise o registo do mês de dezembro dadas as interrupções de fabrico por parte da empresa, típicas desse mês.

Conforme apresentado pela Figura 14, verifica-se que o número de mudanças de água por mês na preparação LP5 varia consideravelmente. No terceiro mês de registo, foram produzidos 1,16 milhões de tecido e registaram-se 25 mudanças de água. De acordo com a informação de processo, cada mudança de água implica um consumo de 7 000 litros de água, mais a passagem de rastilhos para a limpeza da máquina. O rastilho tem de ter no mínimo 11 metros, que corresponde ao comprimento de toda a máquina. A passagem do rastilho também implica o consumo de água. Dependendo da gramagem da malha, por norma, o gasto de água corresponde a cerca de 13 litros de água por quilograma de tecido preparado. Com os dados observados é possível verificar que, nesse período, apesar de apenas se registar uma variação máxima de 16,3% da quantidade de tecido produzido, a variação de consumo de água corresponde a 66,7%.



**Figura 14** - Registos do número de mudanças de água e os respetivos metros de tecido gerados pelo LP5.

Além da questão do consumo de água e do problema de sustentabilidade associado, importa referir que, quanto maior o número de mudanças de água, maior o tempo total de paragem da preparação, o que representa um desperdício produtivo. Este problema está também associado ao fraco PCP da produção.

O planeamento ineficaz das prioridades a darem entrada na preparação, obriga a constantes trocas produtivas, contribuindo assim para um maior tempo produtivo e para a necessidade de realização de mais *setups* e lavagens das máquinas LP5.

Durante o período de observação do processo de preparação, foi possível identificar outro desperdício. Foi possível constatar que não existe atribuída uma localização específica para os cavaletes. Desta forma, os colaboradores quando precisam destes componentes despendem muito tempo a percorrer o chão-de-fabrica para os localizar, resultando assim desperdícios de movimentação e transporte que não acrescentam valor.

### **4.3. Análise crítica do setor de tinturaria**

O setor da tinturaria é o mais complexo e é o gargalo da empresa (ver VSM da Figura 12), sendo o processo onde ocorrem a maioria dos atrasos das encomendas por problemas de qualidade.

#### **4.3.1 Dificuldades na seriação de cores no Thermosol**

O laboratório de teste de cores acaba por corresponder a uma etapa do processo onde todo o setor da tinturaria é mimetizado numa menor escala, de forma a garantir os padrões de qualidade necessários no tingimento. No laboratório desenvolvem-se as cores numa pequena quantidade de tecido para posteriormente serem reproduzidas nas quantidades de metros de tecido necessárias às OF.

O processo de passagem dos tecidos da preparação para a tinturaria é bastante moroso. Este inicia-se com a seriação das cores para dar entrada no Thermosol através da ordem estipulada pelo planeador. Geralmente, a ordem de entrada nas cozinhas de tinturaria processa-se das cores mais claras para as cores mais escuras. Na cozinha da tinturaria misturam-se as cores a transferir para o Thermosol e, em simultâneo, é feita uma amostra no laboratório para validar a cor. Quando a cor é validada é dada ordem aos operadores das máquinas para iniciarem o banho no balseiro respetivo e assim, dá-se início ao tingimento propriamente dito. O processo repete-se para toda a programação prevista para um determinado período de tempo.

Um dos principais problemas associados a este processo é que o planeador efetua manualmente a ordenação das cores de entrada no processo de tingimento através da listagem existente das OF e dos respetivos prazos de entrega das encomendas. A Figura 15 ilustra uma folha de cálculo usada para a ordenação manual de cores de tingimento.



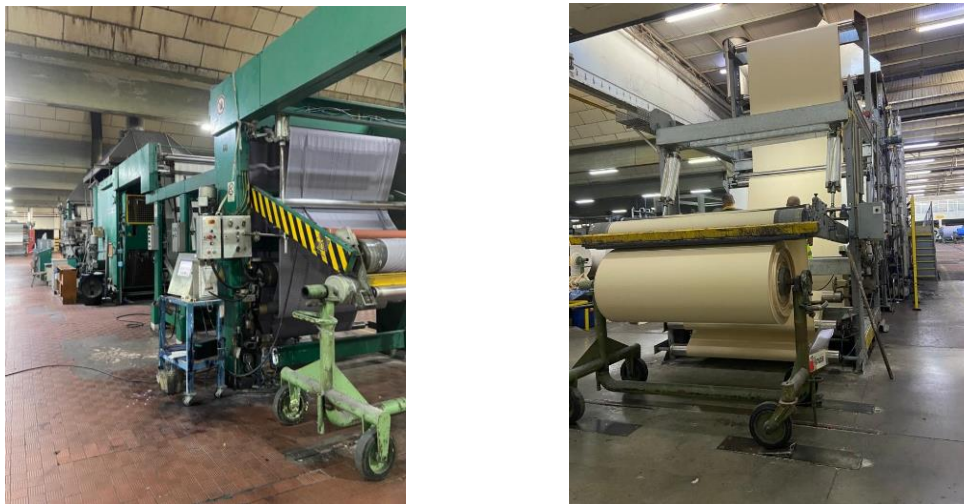
Dado que a ordenação das cores é efetuada pela comparação visual das tonalidades de cor por parte do planeador, podem ser gerados erros, uma vez que não existe nenhum critério de gradação de tons. Alguns corantes podem originar contaminação noutros tecidos que, visualmente são mais escuros, embora os seus pigmentos possam ser claros. Na máquina de tingimento, é inspecionada a consistência nas cores tingidas. Daqui podem surgir diversos problemas e defeitos nos tecidos, causados pelas mudanças constantes de cor. Com o planeamento completo das cores claras a escuras pretende-se evitar muitas limpezas na máquina, visto que uma limpeza para passar de cores escuras para claras, este processo tem em média uma duração de 12 horas, o que implica uma paragem de 12 horas. Idealmente, e se possível, deveria ser realizada uma limpeza 1 vez por semana, se conseguirem obter cores suficientes para fazer uma gradação de claras a escuras.

NUME	LI	SECC	CAVALETI	QUANTIDA	REFE	ACAB	COF	ULT.MA	Prazo TIN	Prazo EXP	CICLC	Obs.Cor
B01821	1	TI	471573	2 115	3TOMB	HC44	2P322	20220328	01/04/2022	08/04/2022	ESCUROS	
B01821	1	TI	471572	2 100	3TOMB	HC44	2P322	20220328	01/04/2022	08/04/2022	ESCUROS	
B01821	1	TI	471574	2 100	3TOMB	HC44	2P322	20220328	01/04/2022	08/04/2022	ESCUROS	
161478	1	TI	472743	3 330	30487	ME21	2M113	20220312	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
161478	1	TI	472744	3 330	30487	ME21	2M113	20220312	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
161478	1	TI	472745	3 340	30487	ME21	2M113	20220312	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
161553	1	TI	471737	3 850	36163	ME41	2M200	20220325	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
B01890	1	TI	472762	3 580	3TERE	HC44	2P057	20220317	01/04/2022	08/04/2022	CLAROS	
B01890	1	TI	472763	3 520	3TERE	HC44	2P057	20220317	01/04/2022	08/04/2022	CLAROS	
B01779	1	TI	472684	2 105	3COOL	HC65	2P178	20220310	01/04/2022	08/04/2022	CLAROS	
161468	2	TI	475623	1 110	3FORM	TS19	2S253	20220318	08/04/2022	15/04/2022	CLAROS	
B01780	1	TI	472685	2 105	3COOL	HC65	2P103	20220310	08/04/2022	15/04/2022	CLAROS	
B01823	1	TI	471710	1 400	3TOMB	HC44	HP410	20220311	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
B01823	1	TI	471710	815	3TOMB	HC44	HP410	20220311	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
B01815	1	TI	471712	1 100	3TOMB	HC44	2P192	20220311	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
161628	1	TI	450049	492	36163	ME19	2M117	20220228	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
161628	1	TI	449896	500	36163	ME19	2M117	20220228	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	
161484	1	TI	472750	1 200	35853	ME02	2ME92	20220317	15/04/2022	22/04/2022	CLAROS	

Figura 15 - Ordenação manual de cores de tingimento.

### 4.3.2 Sobrecarga do Thermosol

O Thermosol é um equipamento usado para o tingimento contínuo de tecidos de forma a assegurar um tingimento ao mais alto nível técnico e de qualidade. Trata-se de um equipamento com elevada taxa de ocupação, verificando-se muitos períodos em que se encontra sobrecarregado. Este aspeto aliado ao facto de se tratar de um equipamento bastante antigo, acaba diversas vezes por sofrer paragens não planeadas que resultam de avarias. Estas paragens atrasam todo o processo de tingimento, daí este corresponder ao gargalo de produção. A Figura 16 ilustra alguns dos equipamentos usados na tinturaria da empresa.



**Figura 16** - Equipamentos usados no processo de tingimento dos tecidos.

Os programas de planeamento usados na tinturaria são os mesmos que os usados nos restantes departamentos. No entanto, neste caso existe todo um processo de validação que não pode ser substituído. É feita a impressão de todas as receitas para as cores a serem tingidas, e após serem validadas, são criados os *Dye-lots* e entregues por ordem de tingimento nas cozinhas. Apesar de ser recomendada a mesma ordem na máquina Thermosol, os operadores sabem empiricamente que um determinado tingimento está validado quando têm junto do processo uma amostra do tecido.

Outro problema relacionado com o ineficaz planeamento é a necessidade de os operadores terem de se deslocar às cozinhas de tinturaria para saberem em que balseiro está um determinado tecido para assim poderem abrir o balseiro correto através do comando do Thermosol.

#### **4.4. Análise crítica do setor de acabamento**

O setor de acabamento apresenta algumas similaridades com o processo de preparação. No acabamento, o responsável tem de atribuir uma prioridade de acordo com a máquina que está a programar, imprimindo dois registos de programação – uma que é entregue na máquina em utilização e outra para as cozinhas de acabamento para o banho ser realizado. Quando o banho está terminado os operadores têm obrigatoriamente que questionarem e comunicarem uns com os outros porque não existe nenhum sistema que lhes indique quando o processo está finalizado.

Quando se trata de tecidos brancos, meios brancos e tinto em fio, o processo de acabamento depende das restrições da preparação e por isso o processo a implementar é semelhante. Em relação aos tecidos tinto em peça (tecido tingido), a ordem de entrada no acabamento depende da ordenação das cores tal como acontece na tinturaria. Por isso, dá-se a entrada em máquina de cores claras para cores escuras com o objetivo de reduzir os tempos e frequência de *setup*, minimizando as paragens da máquina.

O acabamento está equipado com diversas máquinas (Figura 17), que permitem realizar diferentes operações de acabamento. Um dos principais problemas está relacionado com os *setups* das râmolas.



**Figura 17** - Equipamentos usados no acabamento (râmolas).

Foram contabilizados durante o mês de fevereiro de 2022, o número de *setups* que foram realizados e os metros de tecido produzidos por râmola, conforme apresentado na Tabela 5. Ressalve-se que se optou pelo registo da frequência de *setups* uma vez que o tempo de preparação das râmolas pode demorar várias horas, dificultando o registo.

**Tabela 5** - Número de *setups* e metros de tecido processado por râmola no mês de fevereiro 2022

<b>Equipamento</b>	<b>Número de <i>setups</i> das râmolas</b>	<b>Quantidade total de tecido produzido (metros)</b>	<b>Quantidade média de tecido produzido entre <i>setups</i> (metros)</b>
Râmola 1	56	847 096	15 127
Râmola 2	73	294 617	4 036
Râmola 3	105	411 428	3 918
Râmola 5	113	707 675	6 263

Apesar das râmolas serem parte integrante do acabamento, a râmola 1 é também usada na tinturaria para aplicação do pigmento que é desenvolvido no laboratório da tinturaria para os banhos de fixação de cor. Esta é a justificação da diferença de valores registados entre a râmola 1 e as restantes 3 râmolas. Comparando as três râmolas em função das paragens para limpeza, verifica-se que existe uma grande variabilidade de frequência de *setups* de râmola para râmola. Estas máquinas sofrem diversas avarias, o que também contribui para a necessidade de um número de *setups* mais elevado e a distribuição da carga pelas restantes râmolas em funcionamento. Estas discrepâncias representam um problema para a empresa visto que, a qualquer momento, o processo de acabamento pode sofrer paragens inesperadas.

#### 4.5. Análise crítica ao planeamento e controlo da produção

O planeamento é efetuado através do programa TIM. No entanto, os operadores do chão-de-fabrica não têm acesso ao mesmo e, por isso, o responsável tem de definir as prioridades, imprimir as OF de acordo com os circuitos definidos e entregar aos operadores das diversas máquinas para que estes saibam qual é a ordem de entrada de cavaletes nas máquinas na preparação. Na Figura 18 está representada a interface do programa a partir do qual o responsável planeia a carga das máquinas. É efetuada a ordenação através de um número de prioridade, que é definido por peso, tipologia de artigo, circuito percorrido, receita e prazo de conclusão da OF nessa secção. A sequência de enrolamento é gerada através das prioridades atribuídas.

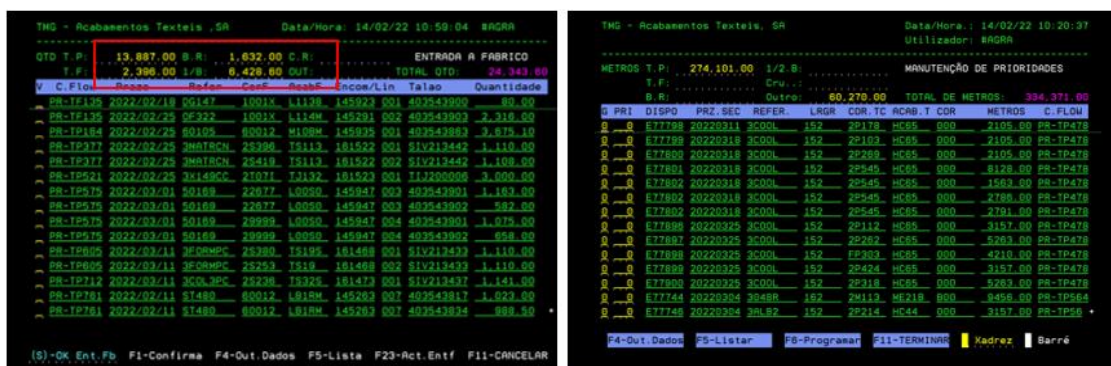


Figura 18 - Visualização do programa de planeamento das máquinas da empresa.

Após geradas as prioridades, é identificada a carga planeada na gaseadeira e na máquina de branquear o artigo (LP5 no sistema), já depois do cavalete enrolado.

Um dos principais problemas neste processo é a falta de identificação dos momentos de entrada das encomendas nem dos respetivos prazos de entrega. Como é possível observar pela Figura 19, o programa gera uma numeração sequencial das prioridades, a operação e a referência da receita de preparação do tecido e as respetivas quantidades.

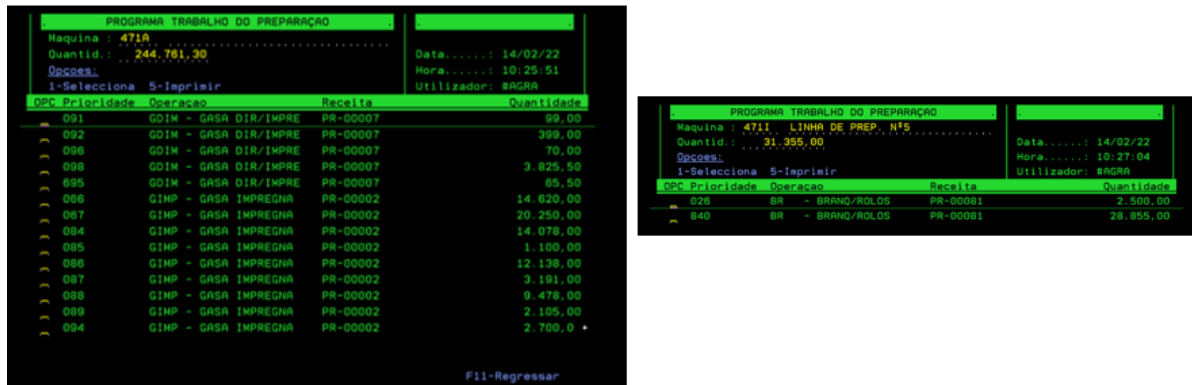


Figura 19 - Visualização da interface que indica a carga planeada nas máquinas da preparação.

A Figura 20 apresenta um exemplo do documento impresso que é entregue aos operadores da preparação. Como se pode verificar, a prioridade 100 corresponde à preparação de 3 233 metros que vão ser submetidos às operações de gasear e impregnar na gaseadeira, com o banho 35. De seguida, após maturação de 24 horas, o tecido segue para lavar, mercerizar, lavar e neutralizar (LP21). A preparação termina na LP5 com o banho 81, onde o tecido é branqueado em rolos.

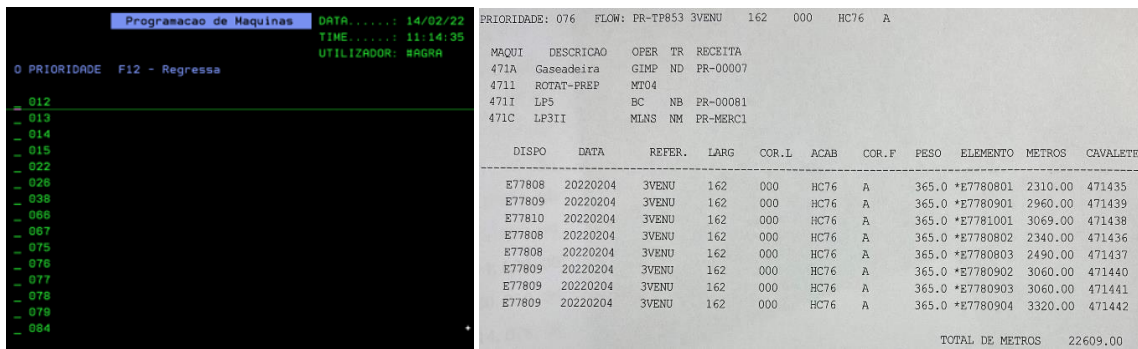
DATA:	HORA:	CABULA DA PREPARACAO				PAG.
14/02/22	10:22:24					
PRI0: 100 MT	3233.00	GaseaGIMP00035-ROTATMT24	-LP2I	IMLNMERC2-LP5 BR 00081-1R.GalREV	-1R.PaPASS	
PRI0: 101 MT	7612.00	GaseaGIMP00035-ROTATMT24	-LP2I	IMLNMERC2-LP5 BR 00081-1R.GalREV	-1R.PaPASS	
PRI0: 102 MT	13000.00	GaseaGIMP00035-ROTATMT24	-LP5	BR 00087-RAMOLA+TM00603-LP5 BR 00088-1R.GalREV		
PRI0: 103 MT	8800.00	GaseaGIMP00035-ROTATMT24	-LP5	BR 00081-1R.GalREV	-1R.PaPASS	
PRI0: 104 MT	10000.00	GaseaGIMP00035-ROTATMT24	-LP5	BR 00081-RAMOLACAB	-RAMOLPOLI	-LP5 BR 00088
		1R.GalREV	-1R.PaPASS			

Figura 20 - Cábula das prioridades da preparação.

Com a compilação da informação das prioridades, é possível identificar a carga total programada por máquina (Figura 21.a). Por vezes, mediante a existência de encomendas urgentes, o planeador, de acordo com o existente nesta programação, decide o que pretender imprimir nas folhas de produção em cada uma das máquinas, sendo a única fonte de informação distribuída ao operador da máquina.



A Figura 21.b) apresenta um exemplo da informação impressa para os operadores da máquina. Têm de ser impressas diferentes folhas para cada uma das máquinas.



The image shows two parts of a machine programming interface. Part (a) is a terminal window with a blue header 'Programacao de Maquinas' and a list of priorities from 012 to 084. Part (b) is a printed report for priority 076, showing machine details and a table of production orders.

**a)**

```

Programacao de Maquinas  DATA.....: 14/02/22
                           TIME.....: 11:14:35
                           UTILIZADOR: #AGRA

0 PRIORIDADE  F12 - Regressa

- 012
- 013
- 014
- 015
- 022
- 028
- 038
- 068
- 067
- 075
- 076
- 077
- 078
- 079
- 084

```

**b)**

```

PRIORIDADE: 076  FLOW: PR-TP853 3VENU 162 000 HC76 A

MAQUI DESCRICAO OPER TR RECEITA
471A Gaseadeira GIMP ND PR-00007
471I ROTAT-PREP MTO4
471I LP5 BC NB PR-00081
471C LP3II MLNS NM PR-MERC1

DISPO DATA REFER. LARG COR.L ACAB COR.F PESO ELEMENTO METROS CAVALETE
-----
E77808 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780801 2310.00 471435
E77809 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780901 2960.00 471439
E77810 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7781001 3069.00 471438
E77808 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780802 2340.00 471436
E77808 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780803 2490.00 471437
E77809 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780902 3060.00 471440
E77809 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780903 3060.00 471441
E77809 20220204 3VENU 162 000 HC76 A 365.0 *E7780904 3320.00 471442

TOTAL DE METROS 22609.00

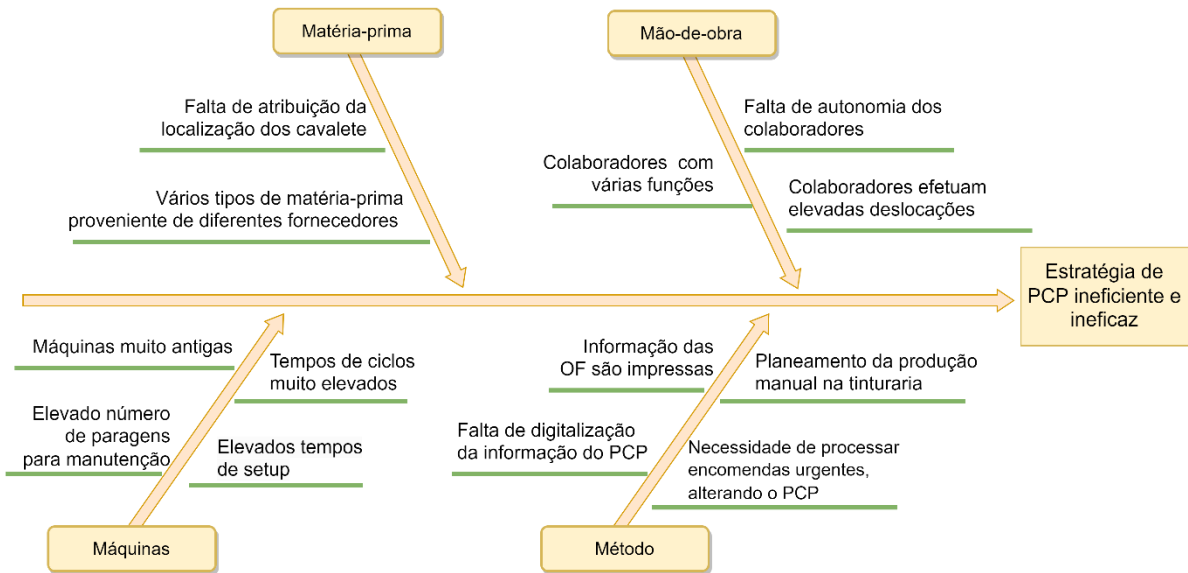
```

**Figura 21** - Programação das cargas por máquina: a) identificação da carga através do número das prioridades; b) informação para as máquinas.

É necessário criar ferramentas digitais de apoio ao planeamento e controlo da produção, que possam estar acessíveis *online* e integradas com o sistema AP20. Este sistema informático está ligado aos outros sistemas existentes na empresa, sendo eles o TIM e o SAP. A vantagem desta integração é a viabilização do acesso às informações sobre as encomendas através da ligação ao TIM. No entanto, para poder planear e controlar a produção é necessário criar uma plataforma funcional e visual que automatize o processo de atribuição das prioridades e as principais necessidades de cada operador nos diferentes processos produtivos. Só desta forma é possível planear a preparação, tinturaria e acabamento e melhorar a transmissão da informação necessária à articulação dos diferentes setores produtivos.

#### 4.6. Síntese dos problemas identificados

Com base na análise efetuada aos processos de preparação, tinturaria e acabamento, verificou-se que muitas das causas dos problemas encontrados estão associadas à atual forma como são definidos e distribuídos os planos de produção na empresa, *i.e.*, a atual estratégia de PCP implementada na empresa é ineficiente e ineficaz. Assim, as principais causas da ineficiente e ineficaz estratégia de PCP foram identificadas através do diagrama causa-efeito apresentado na Figura 22.



**Figura 22** - Diagrama causa-efeito sobre a ineficiente e ineficaz estratégia de PCP da empresa.

Resumidamente, em cada um dos processos produtivos, podem ser identificados como principais problemas:

- Na preparação destacaram-se dois problemas que acabam por estar relacionados com um planeamento de produção pouco eficaz. O primeiro prende-se com a definição das prioridades a darem entrada na preparação. A falta de um planeamento para um maior período de previsão de encomendas, obriga a que o responsável defina as prioridades em função dos prazos de entrega mais urgentes. Desta forma, o planeamento fica restringido uma vez que obriga a constantes trocas produtivas. De acordo com a análise que foi efetuada, a inclusão de algumas OF consideradas urgentes resulta em frequentes mudanças de água de limpeza e/ou branqueamento de tecido. Estes *setups* implicam paragens prolongadas. Como a informação das entradas em fabrico é fornecida aos operadores através de registos físicos, estes não têm conhecimento das alterações do planeamento, gerando desperdícios de tempo, de recursos e movimentações desnecessárias.
- Na tinturaria, a ordenação as cores é efetuada manualmente pelo planeador de acordo com a gradação dos tons de cores pretendida. A falta de parametrização e a subjetividade deste processo dificulta a definição do plano de tingimento. A falta de qualidade dos tecidos tingidos pode obrigar à necessidade novo tingimento caso os tecidos não sejam validados no processo de revista.

Adicionalmente, a tinturaria é o gargalo produtivo uma vez que o equipamento de Thermosol tem elevadas taxas de ocupação, ocorrendo frequentes situações de sobrecarga do equipamento. Esta sobrecarga pode, de igual forma atribuir-se a problemas de planeamento. Como consequência, são frequentes as avarias.

- No acabamento, o problema do planeamento da produção é ainda exacerbado pelo facto de que as prioridades são definidas manualmente de forma a conciliar os tecidos provenientes da preparação e da tinturaria. De forma similar ao que acontece na preparação, os planos de produção por máquina também são distribuídos através de registos físicos, o que dificulta o conhecimentos e acesso generalizado à informação. Através da análise dos *setups* das râmolas, verificou-se que existe elevada variabilidade de trocas de ferramenta de máquina para máquina, o que dificulta o controlo de produção e as estimativas dos tempos de ciclo.

Com base nesta síntese de problemas, identificou-se como principal oportunidade de melhoria a criação de uma ferramenta de apoio ao PCP. A criação da ferramenta pretende auxiliar o responsável de PCP a planear a carga das máquinas e criar um *dashboard* através da qual os operadores acedam em tempo real as OF afetas aos equipamentos da sua responsabilidade, sem terem de se deslocar entre os diferentes setores produtivos, nem esperar com que as folhas com as OF sejam entregues.



## **5. Proposta e implementação de ferramenta de apoio ao PCP**

O desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de apoio ao PCP implica a agregação de um elevado conjunto de dados quer para a sua conceção como para a sua otimização. Neste capítulo, o processo de criação e desenvolvimento da ferramenta é apresentado, assim como a sua implementação, sendo descrito o seu funcionamento e os dados que esta agrega.

### **5.1. Etapas de desenvolvimento da ferramenta**

O desenvolvimento da ferramenta iniciou-se com a recolha de informação de todas as áreas relevantes para os processos produtivos realizados na empresa, a preparação, a tinturaria (incluindo as operações das cozinhas, do laboratório e da 1ª revista) e o acabamento (operações das cozinhas e da 2ª revista).

Considerando a necessidade de que a ferramenta pudesse ser usada pelo máximo número de colaboradores, optou-se pelo seu desenvolvimento em suporte *Microsoft Excel*®. O objetivo era eliminar as folhas de registo das OF que circulam entre máquinas, de forma a viabilizar a programação de todo o PCP *online*.

Depois de importados os dados, os dados são organizados e ordenados por: (1) artigo, (2) peso, (3) prazo de conclusão em cada secção produtiva e (4) circuito percorrido em termos de afetação de recursos. Estes foram considerando como os elementos necessários e mais relevantes para a criação da ferramenta de apoio ao PCP.

Com a ordenação desta informação, foram usadas funções de cálculo de forma a que a ferramenta determine, o mais automaticamente possível, as prioridades de produção.

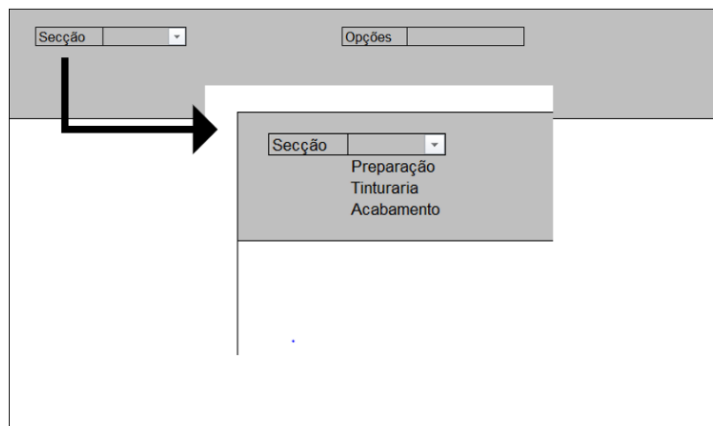
Uma vez que as OF implicam a circulação dos cavaletes de enrolamento de tecido entre diferentes setores produtivos, a determinação das prioridades é calculada de forma modular, podendo estas ser diferenciadas, agrupadas (ou eliminadas se necessário), sendo que cada prioridade também pode requerer o uso de vários cavaletes.

Assim, o número de metros de tecido processados por cavalete é identificado de acordo com as suas características (gramagem no caso). Cada prioridade deve ter o circuito programado e uma data de início e de fim tanto da máquina como da sua permanência na respetiva secção.

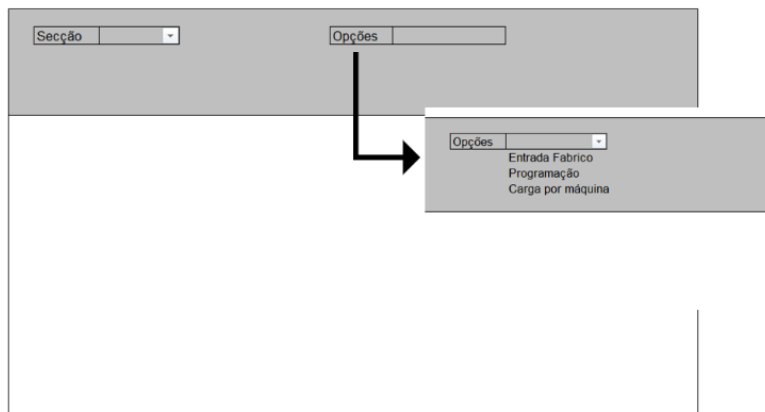
A cada mudança de banho nos balseiros, o sistema deve identificar automaticamente o *setup*. Por fim, tendo em consideração a velocidade de processamento em cada máquina, o sistema deve apresentar o tempo que cada tecido vai demorar nas diferentes máquinas.

A Figura 23 apresenta os menus desenvolvidos na ferramenta para a seleção do setor produtivo que se pretende planear e as diferentes opções de informação agregada, tais como, a “entradas em fabrico”, “programação” e “carga por máquina”.

A criação destes menus permite segmentar a informação numa ótica de criação de um *dashboard* de fácil usabilidade.



a)



b)

**Figura 23** - Visualização do *dashboard* de seleção de informação da ferramenta em desenvolvimento para apoio ao PCP: a) menu de escolha de setor da empresa; b) menu das opções de informação agregada.

A Figura 24 ilustra um exemplo da informação que é possível consultar ao selecionar o setor “preparação” e nas opções “programação”. Como é possível observar, a ferramenta permite a consulta de todos os campos que são necessários à entrada de fabrico na secção da preparação, identificando a referência do artigo, as dimensões e peso, o código da cor, o código do circuito a ser seguido, a operação, a identificação do cliente e o prazo de conclusão. Foram aplicados filtros para ser mais fácil a gestão dos dados.

Dispç	Prazo Secção	Mix	Referênci	Largu	Cor. TC	Acab. T	Cor	Peso Ml	Quantidade	Cód. Circuito	Operação	Cliente	
1	E78120	20220408	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330	16352	PR-TP920	ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
2	E78121	20220408	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330	27628	PR-TP920	ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
3	E78122	20220408	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330	8651	PR-TP920	ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
4	E78186	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P427	256	1267	PR-TP564	ENR/GAS/PRR/LP5/LP311/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
5	E78186	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P427	256	494	PR-TP564	ENR/GAS/PRR/LP5/LP311/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
6	E78186	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P427	256	2186	PR-TP564	ENR/GAS/PRR/LP5/LP311/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
7	E78187	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P186	256	1842	PR-TP564	ENR/GAS/PRR/LP5/LP311/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
8	E78219	20220408	BR	3M4	162	550	HC83	0P550	334	5003	PR-BR145	ENR/GAS/PRR/LP5/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
9													
10													
11													

Figura 24 - Exemplo de informação sobre a opção “programação” do setor de preparação.

Quando selecionada a opção “programação”, a ferramenta lista as diferentes máquinas associadas ao respetivo setor que se pretende programar, conforme representado pela Figura 25. Seleciona-se a máquina a programar que, neste caso, tem associados 3 OF (3 linhas do topo da tabela assinaladas a cor verde), e após validar com “ok” é gerado um número de prioridade para cada um deles.

Dispç	Prazo Secção	Mix	Referênci	Largu	Cor. TC	Acab. T	Cor	Peso Ml	Quantidade	Cód. Circuito	Operação	Cliente
1	E78120	20220408	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330	16352	PR-TP920	TON TEXTILES EUROPE LDA
2	E78121	20220408	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330	27628	PR-TP920	TON TEXTILES EUROPE LDA
3	E78122	20220408	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330	8651	PR-TP920	TON TEXTILES EUROPE LDA
4	E78186	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P427	256	1267	PR-TP564	TON TEXTILES EUROPE LDA
5	E78186	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P427	256	494	PR-TP564	TON TEXTILES EUROPE LDA
6	E78186	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P427	256	2186	PR-TP564	TON TEXTILES EUROPE LDA
7	E78187	20220408	TP	3X375	152	000	HC68	2P186	256	1842	PR-TP564	TON TEXTILES EUROPE LDA
8	E78219	20220408	BR	3M4	162	550	HC83	0P550	334	5003	PR-BR145	TON TEXTILES EUROPE LDA
9												
10												
11												

Figura 25 - Visualização do dashboard da seleção das máquinas a partir da ferramenta.

Depois de selecionada a máquina, a ferramenta abre um quadro onde é possível que o operador verifique qual é a prioridade atribuída. Como se pode verificar pela Figura 26, as 3 operações têm a prioridade 10, 11 e 12, respetivamente. No entanto, faria mais sentido criar uma só prioridade porque o artigo faz o mesmo circuito (PR-TP920) e corresponde à mesma “receita” (PR-00007).

Prioridade	Dispo	Data Inicio/hora	Data fim/hora	Tempo	Mix	Referência	Largura	Cor	TC	Acab. T	Cor	Peso ml
10	E78120	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330
11	E78121	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330
12	E78122	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330
Setup 2h												
13	E78122	13-03-2022 12h	13-03-2022 13:30h	1:30h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330

Quantidade	Cód. Circuito	Receita 1	Receita 2	Processo	Cliente
16352	PR-TP920	PR-00007		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
27628	PR-TP920	PR-00007		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
8651	PR-TP920	PR-00007		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
8651	PR-TP920	PR-00002		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA

Figura 26 - Visualização do *dashboard* da ferramenta quando seleccionada a carga da máquina.

Nesse sentido, seria pertinente criar uma função adicional para agregar e desagregar prioridades. Se estas operações forem agregadas na mesma prioridade, o operador sabe que as deve processar sequencialmente, minimizando o número de trocas desnecessárias à preparação das máquinas. A Figura 27 apresenta a criação de novas funcionalidades “unir prioridades”, “separar prioridades” e “eliminar prioridades”. Assim, o utilizador da ferramenta pode unir as prioridades, mas se for necessário poderá separá-las.

Prioridade	Dispo	Data Inicio/hora	Data fim/hora	Tempo	Mix	Referência	Largura	Cor	TC	Acab. T	Cor	Peso ml
15	E78120	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330
13	E78121	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330
1	E78122	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330
Setup 2h												
13	E78122	13-03-2022 12h	13-03-2022 13:30h	1:30h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513		330

Quantidade	Cód. Circuito	Receita 1	Receita 2	Processo	Cliente
16352	PR-TP920	PR-00007		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
27628	PR-TP920	PR-00007		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
8651	PR-TP920	PR-00007		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA
8651	PR-TP920	PR-00002		ENR/GAS/PRR/LP21/S33/PRF	CARRINGTON TEXTILES EUROPE LDA

Figura 27 - Visualização do *dashboad* da ferramenta com a função de união e separação de prioridades.

Após programadas as prioridades pelo planeador, é disponibilizado aos operadores o *dashboard* da Figura 28, onde a prioridade pode dar origem à necessidade de vários cavaletes, e por isso, o programa irá permitir visualizar a ordem de entrada dos cavaletes.

A prioridade é agrupada para ser mais simples a identificação de um determinado tecido que tem o mesmo circuito de preparação, evitando-se assim ter várias prioridades para um só circuito e tecido. Com esta iteração, conclui-se o planeamento pois, ao programar a 1ª máquina, todas as outras são programadas automaticamente e ao indicar “fim de cavalete” numa gaseadeira, por exemplo, passa de seguida a carga para a máquina LP5. A programação da ferramenta permite que as necessidades nas máquinas seguintes são programadas automaticamente, seguindo um determinado circuito pré-estabelecido.

	Prioridade	Dispo	Data inicio/hora	Data fim/hora	Tempo	Mix	Referência	Largura	Cor. TC	Acab. T	Cor	Peso ml
1	15	E78120	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330
2		E78121	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330
3		E78122	13-03-2022 10h	13-03-2022 12h	2h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330
Setup 2h												
4	13	E78122	13-03-2022 12h	13-03-2022 13:30h	1:30h	TP	3TERE	152	513	HC44	2P513	330
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Prioridade	Cavaletes	Metros/cav	Cor	Localização	Máq. Anterior	Máq. Seguinte	Tempo previsto
15	472689	2500					
	472694	2500					
	472696	2500					
	472770	2500					
	472702	2500					
	472740	2500					
	472742	2500					
	x						
	x						
	x						
	x						

Comentários

**Figura 28** - Visualização do *dashboard* da ferramenta com a identificação das necessidades de cavaletes para uma determinada prioridade previamente programada pelo responsável.

Todas as ilustrações apresentadas da ferramenta foram utilizadas para exemplificar o processo de planeamento da preparação, sendo este válido para todos os outros setores. Todavia, existem particularidades na tinturaria e no acabamento que obrigam a ajustes da ferramenta para o planeamento nestes dois setores:

- Na tinturaria, os aspetos mais relevantes para planear serão a sequência da cor e o prazo de conclusão do tingimento estipulados nas OF. Assim, a ferramenta tem de ser implementada nas cozinhas e no laboratório para ser controlado o processo de desenvolvimento dos banhos. Neste caso, os operadores tomam conhecimento se os banhos estão ou não aprovados, quais os cavaletes a serem colocados em máquina e se os banhos estão ou não nos balseiros. Todas as alterações no banho ficam registadas. Nas cozinhas, a ferramenta identifica a aprovação dos banhos por ordem de entrada, assim como no laboratório. Assim que um banho seja aprovado, a ferramenta alerta o operador, indicando que um determinado banho está aprovado e qual o número do balseiro em que se encontra.

O planeamento passa assim a permitir ordenar, através de um coeficiente atribuído às cores, o processamento das cores mais claras para as cores mais escuras.

- No acabamento, a programação de cada máquina nas cozinhas deve respeitar a melhor sequência dos banhos, sendo permitido ao operador dar início e fim de banho de acordo com as informações e alertas da ferramenta. No acabamento os parâmetros mais importantes a programar são o banho de acordo com as prioridades (consoante prazos de entrega), a carga das máquinas e também as cores.

## **5.2. Avaliação do potencial da ferramenta no PCP**

O desenvolvimento desta ferramenta permitiu que, de uma forma iterativa, fosse possível identificar as etapas e critérios necessários às diferentes operações que são realizadas em cada um dos três principais processos em estudo, a preparação, a tinturaria e o acabamento. Com o desenvolvimento da ferramenta, o responsável pelo planeamento da preparação e do acabamento consegue filtrar a informação tendo em conta a prioridade das OF em produção. Além disso, passa a ser possível a união de diferentes prioridades que, para prazos de entrega próximos e que percorram o mesmo circuito produtivo, possam ser realizadas sequencialmente, minimizando a necessidade de constantes *setups* das máquinas.

Como referido, à data de realização desta dissertação, a ordenação das cores na tinturaria era efetuada manualmente pelo responsável, com base na comparação visual dos diferentes tons de cor, almejando que o tingimento se realizasse das cores mais claras para as cores mais escuras. Com a criação da ferramenta e a atribuição de um coeficiente para a ordenação automática das cores, este processo é facilitado.

A possibilidade de emitir alertas através da ferramenta, como por exemplo, a indicação de conclusão dos banhos nas cozinhas da tinturaria, permite reduzir os tempos de espera entre operações e minimizar as movimentações que os operadores têm de realizar entre os setores produtivos para a sua constatação.

Não obstante as vantagens específicas, o processo de PCP passa assim a ser efetuado sobretudo de forma digital, eliminando-se a distribuição das OF através de registos em papel pelos operadores das máquinas e podendo a informação ser acedida *online* por todos recursos humanos e em tempo real com a criação do *dashboard*.



## 6. Conclusões

Neste capítulo é elaborada uma síntese do trabalho desenvolvido, referindo as principais conclusões e também possíveis sugestões para trabalhos futuros.

### 6.1. Principais conclusões

O principal objetivo é a proposta e implementação de uma ferramenta de apoio à gestão da produção para melhorar o PCP da empresa MGC – Acabamentos Têxteis, S.A, uma empresa dedicada a acabamentos têxteis. Desta forma, foram analisados todos os setores da empresa e a forma como o planeamento destes setores era executado.

A falta de implementação de ferramentas informáticas automatizadas leva a muitos problemas ao nível do PCP. Dos problemas identificados, um dos mais relevantes é a falta de planeamento para um maior período de previsão de encomendas. A falha no planeamento obriga a que o responsável defina as prioridades em função dos prazos de entrega mais urgentes. Como consequência, são frequentes as mudanças e trocas produtivas resultando em baixa produtividade, dada a necessidade frequente de *setup* das máquinas e o excessivo consumo de água no caso específico do setor de preparação.

Outro importante problema é a dificuldade de ordenação de cores e respetivo planeamento do tingimento dos tecidos. A ordem de entrada em tingimento era efetuada pelo planeador, que ordena as cores das mais claras para as mais escuras para fazer um programa de tingimento completo, o que causa muitos defeitos, pois caso a ordenação seja incorreta os tecidos ficam manchados com cores erradas. Assim, a falta de parametrização e subjetividade deste processo dificulta a definição do planeamento e afeta a própria qualidade dos tecidos tingidos. Isto pode obrigar à necessidade de um novo tingimento caso os tecidos não sejam validados no processo de revista.

A distribuição das OF pelas máquinas usando registos em papel e a falta de conhecimento do planeamento produtivo por parte dos operadores das máquinas conduz a muitos desperdícios de tempo e de movimentação, obrigando-os a se deslocarem entre a preparação, tinturaria e acabamento. Foi assim proposta a criação de uma ferramenta em *Microsoft Excel*® para auxiliar o processo de PCP. Esta ferramenta permite gerir a entrada de encomendas, a entrada em fabrico através da definição das prioridades, a identificação do circuito dos tecidos e o planeamento das máquinas em função das suas cargas.



Com esta ferramenta pretendeu-se sistematizar em formato digital toda a informação, sobretudo através da criação de *dashboards* que permitem segmentar a informação e a sua visualização de forma fácil e acessível a todos.

Apesar de não ter sido possível em tempo útil avaliar quantitativamente o impacto da ferramenta desenvolvida, passou a ser possível elaborar um *gantt* semanal de planificação das quantidades de tecido a serem produzidas por setor.

## **6.2. Propostas de trabalho futuro**

No processo de desenvolvimento e implementação da ferramenta informática de apoio ao PCP, foi possível identificar alguns problemas que devem ser considerados como propostas de trabalho futuro. No setor da preparação, deve ser considerada como proposta de melhoria a definição da localização dos cavaletes. Sugere-se que seja definido um local específico para a alocação dos cavaletes e a implementação de um sistema de localização dos mesmos. A título exemplificativo, sugere-se a colocação de uma etiqueta ou *QR Code* em cada cavalete, de modo que sejam mais facilmente identificados e localizados. É uma proposta de melhoria que é extremamente necessária para os operadores não gastarem tempo sem valor acrescentado na procura dos cavaletes como acontece neste momento na empresa.

Devem também ser registados os tempos em que cada cavalete está em utilização numa determinada máquina. O processamento de cada tecido tem os seus parâmetros e os operadores ao identificarem o início e fim de uso de cavalete, permitem que os responsáveis consigam validar se os parâmetros estão ou não a ser cumpridos.

No caso das mudanças de água na máquina LP5, que é uma máquina de preparação do tecido, a empresa pretende reduzir estas mudanças pois por cada uma, é gasta uma elevada quantidade de água. Apesar das melhorias trazidas com a união das prioridades evitarem tantas trocas produtivas e respetivos *setups*, a empresa deveria apostar na implementação de planos de manutenção das máquinas ou até mesmo na renovação de alguns dos equipamentos.

Também no setor da tinturaria as máquinas devem ser alvo de manutenções mais regulares e o equipamento do tingimento, o Thermosol, deve ser mesmo substituído, pois atualmente ocorrem paragens consecutivas devido a avarias, duas ou mais vezes por semana.

## Referências bibliográficas

- Alami, D., & ElMaraghy, W. (2021). A cost benefit analysis for industry 4.0 in a job shop environment using a mixed integer linear programming model. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 81–97. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.01.014>
- Alvarado-Ramírez, K. M., Pumisacho-Álvaro, V. H., Miguel-Davila, J. Á., & Suárez Barraza, M. F. (2018). Kaizen, a continuous improvement practice in organizations: A comparative study in companies from Mexico and Ecuador. *TQM Journal*, 30(4), 255–268. <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2017-0085>
- Alves, A., Lima, R., & Silva, C. (2003). *Sistemas de Produção Orientados ao Produto - Integrando Células e Pessoas. Apontamentos Pegagógicos de Gestão da Produção. Escola de Engenharia da Universidade do Minho.*
- Alves, A., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. In G. D. Putnik (Ed.), *Learning Organization Vol. 19, Issue 3*, pp. 219–237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- ATP. (2020). *Referencial de Estratégias de Cooperação e Coopetição 2020: A situação no STV e algumas práticas.*
- ATP. (2019). *Fashion From Portugal 4.0: Directory. Relatório Técnico da ATP* [http://www.atp.pt/fotos/editor2/2019/ATP\\_Diretorio\\_2019.pdf](http://www.atp.pt/fotos/editor2/2019/ATP_Diretorio_2019.pdf)
- ATP. (2021). *Estatísticas da Indústria Têxtil e de Vestuário. Estatísticas Da Indústria Têxtil e de Vestuário.* <https://atp.pt/pt-pt/estatisticas/caraterizacao/>
- Banco de Portugal. (2022). *Análise setorial da indústria dos têxteis e vestuário. Estatísticas do ITV.* <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1292>
- Banco de Portugal. (2021). *Análise setorial da indústria dos têxteis e vestuário. Informação Atualizada Relativa Ao Estudo Da Central de Balanços - Indicadores Económicos e Financeiros.* <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1292>
- 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>
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. (2008). *A Guide for Students in Computer Science and Information Systems. In Thesis Projects.* Springer-Verlag London 2008. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-009-4>

- Black, J. (2007). Design rules for implementing the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3639–3664. <https://doi.org/10.1080/00207540701223469>
- 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>
- Coghlan, D., & Brannick, T. (2005). *Doing Action Research in Your Own Organization*. (D. C. and T. Brannick (Ed.); 2nd Edition. SAGE Publications.
- Coghlan, D. (2011). Action Research: Exploring Perspectives on a Philosophy of Practical Knowing. *The Academy of Management Annals*, 5(1), 53–87. <https://doi.org/10.1080/19416520.2011.571520>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2011). *Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante*. L.E.T. Lda (ed.); 7ª Edição). Lidel - Edições Técnicas Lda.
- 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), 355–379. <https://hdl.handle.net/1822/10148>
- DGAE (2018). *Comercio com História: Sinopse Textil Vestuario*. In *Comercio com História: Sinopse Textil Vestuario*. <https://www.dgae.gov.pt/gestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2019/sinopse-textil-vestuario-17-04-2019.aspx>
- Excel Consulting. (2021). *Dashboards em Excel*. <https://excelconsulting.pt/dashboards/>
- Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. *Production*, 5(2), 169–189. <https://doi.org/10.1590/S0103-65131995000200004>
- Hodge, G. L., Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To pull or not to pull: What is the question? *Manufacturing and Service Operations Management*, 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
- Kelton, C. M. L., Pasquale, M. K., & Rebelein, R. P. (2008). Using the North American Industry Classification System (NAICS) to Identify National Industry Cluster Templates for Applied Regional Analysis. *Regional Studies*, 42(3), 305–321. <https://doi.org/10.1080/00343400701288316>

- Krishnaiyer, K., & Chen, F. F. (2017). A Cloud-based Kanban Decision Support System for Resource Scheduling & Management. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1489–1494. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.280>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2005). *Management information systems: managing the digital firm* (9th Editio). Pearson Prentice Hall.
- Lerche, J., Neve, H., Wandahl, S., & Gross, A. (2020). Continuous Improvements at Operator Level. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 10(1), 64–70. <https://doi.org/10.2478/jeppm-2020-0008>
- Maestrini, V., Luzzini, D., Shani, A. B. (Rami), & Canterino, F. (2016). The action research cycle reloaded: Conducting action research across buyer-supplier relationships. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(4), 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.06.002>
- Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2015). A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E4, 50–65. <https://doi.org/10.17013/risti.e4.50-65>
- Nandakumar, N., Saleeshya, P. G., & Harikumar, P. (2020). Bottleneck Identification and Process Improvement by Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Materials Today: Proceedings*, 24, 1217–1224. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.436>
- Novaski, O., & Sugai, M. (2002, March). MTM como ferramenta para redução de custos - O taylorismo aplicado com sucesso nas empresas de hoje. *Revista Produção Online*, 2(2). <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v2i2.606>
- Olhager, J., & Wikner, J. (2000). Production planning and control tools. In *Production Planning and Control* (pp. 210–222).
- Orti, M., & Teive, R. (2021). Order picking operation and warehouse layout optimization in a textile industry by using genetic algorithm. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2014, 1–11.
- Pacheco, A., & Mar, G. (2018). *Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems* (A. M. Tjoa, M. Raffai, P. Doucek, & N. M. Novak (eds.); Vol. 327). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99040-8>
- Paksoy, T., Kochan, C., & Ali, S. (2021). *Logistics 4.0: digital transformation of supply chain management* (T. Paksoy, C. Kochan, & S. Ali (eds.); First Edition. CRC Press - Taylor & Francis.

- Piechnicki, F., Loures, E., & Santos, E. (2017). A Conceptual Framework of Knowledge Conciliation to Decision Making Support in RCM Deployment. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1135–1144. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.235>
- Pinto, J. (2016). Cálculo do OEE e proposta de implementação da metodologia TPM na. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). Lean Manufacturing and Kaizen. In *Just in Time Factory: Implementation through Lean Manufacturing Tools* (pp. 5–24). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1_2)
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços*. Livro Técnico. Lidel - Edições Técnicas.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean A filosofia das organizações vencedoras*. Livro Técnico. Lidel - Edições Técnicas.
- Puchkova, A., Le Romancer, J., & McFarlane, D. (2016). Balancing Push and Pull Strategies within the Production System. *IFAC-PapersOnLine*, 49(2), 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.03.012>
- Romsdal, A., Sgarbossa, F., Rahmani, M., Oluyisola, O., & Strandhagen, J. (2021). Smart Production Planning and Control: Do All Planning Environments need to be Smart? *IFACOL Journal* 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>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007a). Formulating the research design. In Pearson Education Limited (Ed.), *Research Methods for Business Students* (Fourth Ed, pp. 130–160). Prentice Hall Financial Times. [www.pearsoned.co.uk/saunders](http://www.pearsoned.co.uk/saunders)
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007b). *Research Methods for Business Students* (4th ed.). <https://doi.org/978-0273701484>
- Silva, C., & Alves, A. (2001). Uma metodologia para o projeto de sistemas de produção orientados ao produto. Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep 2001), 1–9. [www.abepro.org.br/.../ENEGEP2001\\_TR13\\_0143.pdf](http://www.abepro.org.br/.../ENEGEP2001_TR13_0143.pdf)

- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study. *Procedia Engineering*, 51(NUiCONE 2012), 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Siregar, I., Tarigan, U., & Nasution, T. H. (2018). Layout design in order to improve efficiency in manufacturing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012001>
- Sousa, P. (2000). *Agentes Inteligentes em Sistemas Holónicos de Produção*. Universidade do Minho.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua (1ª Edição)*. LeanOp Press.
- The Textile Institute. (1995). *Textile Terms and Definitions (Tenth Edit)*. Textile Institute, Manchester.
- Vaz, J. (2019). *Planeamento do processo produtivo e otimização dos tempos de preparação e de produção na secção de impressão de uma Indústria Gráfica*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Vieira, M. (2017). *Monitorização do desempenho através de Dashboards*. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Coimbra.
- Wronska, K. (2016). World Class Manufacturing Methodology as an Example of Problems Solution in Quality Management System. *Key Engineering Materials*, 682, 342–349. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.682.342>