

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Catarina Ribeiro Costa

**Revisão do Sistema de Codificação  
de uma Unidade de Produção Têxtil**

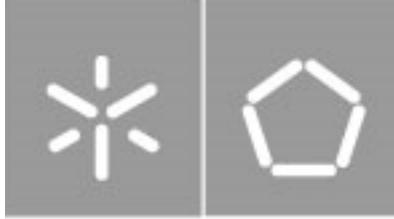
Revisão do Sistema de Codificação de uma Unidade  
de Produção Têxtil

Catarina Ribeiro Costa

UMinho | 2023

Agosto 2023





**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Catarina Ribeiro Costa

## **Revisão do Sistema de Codificação de uma Unidade de Produção Têxtil**

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da:

**Professora Carina Maria Oliveira Pimentel**

# **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

## ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

À Valérius Têxteis, pela oportunidade de integrar num projeto tão ambicioso que me tirou da zona de conforto e me fez descobrir verdadeiramente a realidade industrial, especialmente do setor têxtil. A todos os colaboradores que de alguma forma se mostraram disponíveis para me auxiliar a concretizar as minhas ideias e propostas e, em especial, ao Engenheiro Miguel Ângelo, a pessoa sem a qual este projeto não existiria.

À orientadora Carina Maria Oliveira Pimentel, por todo o interesse e empenho demonstrados pelo projeto, ao longo dos meses de trabalho.

À minha família e amigos, que sempre me incentivaram e motivaram para que concluísse o projeto.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducentes à sua elaboração.

Mais declare que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## RESUMO

### **Revisão da Codificação do Sistema Industrial de uma Unidade de Produção Têxtil**

Com o desenvolvimento das tecnologias de produção e dos requisitos dos mercados, o aumento da diversidade de materiais criou a necessidade da criação de sistemas de controlo de materiais e programação de necessidades mais sofisticados, de forma a evitar que as empresas sofram descontinuidades de material. A codificação tem como objetivo principal facilitar a comunicação dentro da organização, atribuindo um código único, representativo a cada artigo, permitindo simplificar as operações dentro da organização. Assim, a identificação única dos materiais, é o primeiro passo para possuir um bom sistema de gestão de materiais e um controlo de inventário eficiente.

A presente dissertação surge enquadrada no curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho, e o seu principal propósito passa pela revisão do sistema industrial de codificação de uma unidade de produção têxtil, integrando-se num projeto de reestruturação desta mesma unidade de fabrico. Como componente do projeto, o foco desta revisão é numa das secções da fábrica - a Cozinha de Cores, realizando-se uma análise aos seus processos de gestão da informação de artigos.

Como base para a criação das propostas de melhoria realizou-se, numa primeira fase, uma revisão crítica da literatura, na qual se estudaram conceitos e abordagens relacionadas com a indústria 4.0 e a gestão de informação de artigos, analisando-se diversos sistemas de codificação que já existem atualmente e são amplamente utilizados em diferentes áreas.

Posteriormente, na fase “As Is”, são identificados vários problemas que advêm da existência de sistemas de codificação desatualizados, procedimentos rudimentares e um sistema ERP ineficiente. Tudo isto cria problemas para a unidade produtiva, nomeadamente a ocorrência erros de produção, que incorrem em prejuízo, e a existência de stocks permanentemente desatualizados

De forma a colmatar os problemas identificados, propõem-se dois sistemas de codificação com novas normas claramente estabelecidas, um para a codificação de tintas criadas na cozinha de cores e outro para a codificação de matérias-primas. Adicionalmente propõem-se alterações no sistema ERP de forma a reduzir a ocorrência de erros e mudanças no sistema de rótulos que existe atualmente, preparando a secção para a integração no projeto de digitalização do chão de fábrica que irá ocorrer no próximo ano.

**Palavras-chave:** Codificação, Digitalização, Gestão de Informação, Sistema ERP

# ABSTRACT

## **Revision of the Industrial Codification System in a Textile Production Unit**

With the development of production technologies and the requirements of the markets, the increase in the diversity of materials has created the need for the creation of more sophisticated material control and scheduling systems, in order to prevent companies from suffering material discontinuities. The main objective of the Codification is to ease communication within the organization, assigning a unique representative code to each article, allowing to simplify operations within the organization. Thus, the unique identification of materials is the first step to have a good materials management system and an efficient inventory control.

This dissertation is part of the Master's degree in Industrial Engineering and Management, from University of Minho, and its main purpose is to review the industrial coding system of a textile production unit, integrating in a restructuring project of this same manufacturing unit. As a component of the project, the focus of this review is on one of the sections of the factory - the Color Kitchen, carrying out an analysis of its article information management processes.

As a basis for the creation of the improvement proposals, a critical review of the literature was carried out in the first phase, in which concepts and approaches related to industry 4.0 and article information management were studied, analyzing several coding systems that already exist today and are widely used in different areas.

Subsequently, in the "As Is" phase, several problems are identified that come from the existence of outdated coding systems, rudimentary procedures, and an inefficient ERP system. All this creates problems for the production unit, namely the occurrence of production errors, which incur losses, and the existence of permanently outdated stocks.

In order to address the identified problems, two coding systems with new clearly established standards are proposed, one for the coding of paints created in the color kitchen and the other for the coding of raw materials. In addition, changes to the ERP system are proposed to reduce the occurrence of errors and changes to the label system that currently exists, preparing the section for its integration into the shop floor digitalization project that will take place next year.

**Keywords:** Codification, Digitization, Information Management, ERP System

## ÍNDICE

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros .....	ii
Agradecimentos.....	iii
Declaração de Integridade .....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas .....	xiv
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.3 Metodologia de Investigação .....	3
1.4 Estrutura da dissertação .....	4
2. Revisão Bibliográfica .....	6
2.1 Indústria 4.0.....	6
2.1.1 Cyber-Physical Systems (CPS) .....	7
2.1.2 Internet of Things (IoT) .....	7
2.1.3 Internet of Services (IoS).....	8
2.1.4 Smart Factories.....	9
2.2 Customização em Massa .....	9
2.3 Product Data Management (PDM) .....	11
2.3.1 Sistema ERP .....	12
2.3.2 Listas de Materiais (BOM).....	12
2.4 Codificação de artigos.....	13

2.4.1	Sistema de Classificação de <i>Brisch</i> .....	16
2.4.2	Sistema de Classificação de Kodak.....	17
2.4.3	Sistema de Codificação de Opitz.....	18
2.4.4	Sistema de Codificação de DCLASS.....	18
2.4.5	Sistema Harmonizado (HS).....	20
2.4.6	Sistema Pantone Color Code.....	21
2.4.7	Resumo dos Sistemas Analisados.....	23
3.	Descrição da Empresa.....	25
3.1	Caracterização e localização.....	25
3.2	Caracterização e localização.....	27
3.3	Érius.....	27
3.3.1	Certificações dos Produtos.....	29
3.3.2	Estrutura Organizacional.....	29
3.3.3	Processo Produtivo.....	30
3.3.4	Cozinha de Cores.....	33
4.	Caracterização e Diagnóstico da situação Atual.....	37
4.1	Sistemas de codificação de Artigos.....	38
4.1.1	Análise ao Sistema de Codificação de Tintas Atual.....	38
4.1.2	Oportunidades de melhoria identificadas com o Sistema de Codificação de Tintas.....	42
4.1.3	Sistema de Codificação de Matérias-Primas.....	44
4.1.4	Oportunidades de melhoria identificadas com o Sistema de Codificação de Matérias-Primas	46
4.2	Etiquetas e Rótulos de Tintas.....	48
4.2.1	Oportunidades de melhoria da Análise de Etiquetas e Rótulos de Tintas.....	50
5.	Propostas de Melhorias.....	54
5.1	Propostas de melhoria para o sistema de codificação de tintas.....	54

5.2	Sistema de codificação de matérias-primas .....	57
5.3	Sistema de Etiquetas e Rótulos de Tintas .....	60
5.3.1	Processo de criação de etiquetas.....	60
5.3.2	Máquina de Plastificação de Etiquetas .....	61
5.3.3	Documento de registo de acertos.....	62
5.4	Considerações Propostas de Melhoria .....	63
6.	Análise e discussão de resultados .....	64
6.1	Sistemas de codificação.....	64
6.1.1	Sistema de codificação de tintas.....	64
6.1.2	Sistema de codificação de matérias-primas.....	66
6.1.3	Evolução futura dos sistemas de codificação.....	67
6.2	Sistema de Rótulos e Rastreabilidade de Tintas .....	69
6.3	Integração com o projeto de digitalização .....	69
7.	Conclusão e Considerações Futuras.....	71
	Referências .....	72



## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

BOM	Bill of Materials
BOO	Bill of Operations
CM	Customização em Massa
CPS	Cyber-Physical Systems
CPU	Central Processing Unit
DLCASS	Design and Classification Information System
ERP	Enterprise Resource Planning
FHI	Fashion, Home + Interiors
HS	Harmonized System
IoS	Internet of Services
IoT	Internet of Things
KPI	Key Performance Indicators
PDM	Product Data Management
PMS	Pantone Matching System
WSN	Wireless Sensor Networks
TCX	Textile Cotton eXtended
TPG	Textile Paper Green
TPX	Textile Paper eXtended

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistemas Cyber Físicos.....	7
Figura 2 - IoT (Fonte: Gubbi, J. 2012) .....	8
Figura 3 - Exemplo dos dois primeiros níveis utilizados no sistema Kodak.....	17
Figura 4 - Especificação e tipos de materiais no terceiro nível do sistema Kodak.....	18
Figura 5 – Exemplo de combinação de árvores do sistema DCLASS .....	20
Figura 6 - Processo produtivo do setor têxtil .....	28
Figura 7 - Listagem de técnicas de estampagem tradicional .....	30
Figura 8 - Layout do chão de fábrica .....	31
Figura 9 - Máquina de Estampagem Tradicional ROQ .....	31
Figura 10 - Máquina Manual de Amostras .....	32
Figura 11 - Fluxograma do Processo Produtivo .....	32
Figura 12 - Layout da Secção da Cozinha de Cores .....	34
Figura 13 - Exemplo de capa pastificada .....	36
Figura 14 - Catálogos Pantone utilizados na Cozinha de Cores .....	39
Figura 15 - Representação no ERP da listagem de tintas criadas na Cozinha de Cores.....	41
Figura 16 - Criação da tinta 18-1664TP no sistema ERP .....	41
Figura 17 - Introdução da receita do artigo 18-1664TP no sistema ERP.....	42
Figura 18 - Exemplos de duas cores codificadas com o sistema Pantone FHI.....	44
Figura 19- Estrutura de código do artigo MINERGLUE SRG .....	45
Figura 20 - Introdução da matéria-prima 044FLOCO no sistema ERP .....	46
Figura 21 - Exemplo de rótulo representado no CorelDraw.....	48
Figura 22 - Exemplo de rótulo colado no respetivo balde de tinta .....	49
Figura 23 - Local de receção das tintas de Produção .....	49
Figura 24 - Exemplos de etiquetas danificadas .....	51
Figura 25 - Exemplo de Registo de Acertos.....	52
Figura 26 - Exemplo de retificação manual da etiqueta .....	52
Figura 27 - Diagrama de Ishikawa .....	53
Figura 28 - Proposta de nova estrutura de código.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 29 - Novo Layout de Introdução de Tintas.....	56

Figura 30 - Exemplo de estrutura de codificação de matérias-primas .....	58
Figura 31 - Proposta de layout da interface para a introdução de matérias-primas .....	59
Figura 32 - Proposta de novo layout para introdução da receita .....	60
Figura 33 - Proposta de layout para o rótulo dos baldes de tinta .....	61
Figura 34 - Máquina Plastificadora HP OneLam 400 A4 125 $\mu$ .....	62
Figura 35 - Ficheiro Excel de Registo de Acertos com um exemplo ilustrado .....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Benefícios da implementação de um sistema ERP .....	12
Tabela 2 - Resumo dos Sistemas de Codificação .....	23
Tabela 3 - Número de artigos em cada Família de Tipo de Tinta .....	40
Tabela 4 - Identificação de problemas no Sistema de Codificação de Tintas da empresa .....	43
Tabela 5 – Famílias e número de artigos em cada família de Matéria-Prima .....	45
Tabela 6 - Problemas identificados na codificação de matérias-primas.....	47
Tabela 7 - Exemplo de codificação e subclasses da classe de matérias-primas "Auxiliares" .....	57
Tabela 8 - N° de artigos em cada família de tintas.....	65
Tabela 9 - N° de artigos em cada classe de matérias-primas .....	67
Tabela 10 – Famílias e Subfamílias de Tintas e respectivos códigos .....	80
Tabela 11 - Novas categorias de cor de tintas.....	80

# 1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação, desenvolvida no âmbito da unidade curricular Dissertação em Engenharia Industrial, foi realizada num ambiente industrial, numa unidade de fabrico do grupo Valérius, com o tema “Revisão da Codificação de uma Unidade de Produção Têxtil”.

Neste capítulo é feito, inicialmente, o enquadramento do tema desenvolvido na dissertação, assim como a definição dos seus objetivos. Além disso, apresenta-se a metodologia de investigação utilizada e a estrutura que é seguida no documento, fazendo-se também uma breve descrição da empresa que foi alvo de estudo.

## 1.1 Enquadramento

O grau de competitividade que as empresas têm enfrentado nos últimos anos tem-se tornado cada vez maior, fazendo com que as empresas que se distinguem sejam aquelas que são capazes de fornecer mais rapidamente que os concorrentes produtos altamente customizados, que vão de encontro às necessidades dos consumidores e, simultaneamente, às restrições das próprias empresas (Mesihovic *et al.*, 2000).

Tendo em conta que os mercados globais continuam a evoluir para o aumento desta competitividade, aumenta simultaneamente o nível de pressão colocado sobre as organizações, para que estas sejam capazes de oferecer estratégias e produtos inovadores, capazes de as diferenciar no mercado. Este aumento da procura de produtos com um alto nível de personalização, tem exigido que as organizações no contexto industrial sejam capazes de adaptar os seus modelos de gestão da produção, associados aos paradigmas de produção tradicionais.

A adoção deste tipo de estratégias está associada ao conceito da Customização em Massa (CM), identificada por Tseng *et al.* 1996 como a estratégia que permite às empresas entregar produtos que satisfazem os requisitos do cliente, com um nível de eficiência próximo da produção em massa. Neste paradigma, torna-se crítico fornecer produtos e serviços concebidos para a individualidade de cada cliente, através da agilidade e flexibilidade do processo e integração do ciclo de vida do produto.

Este desenvolvimento das tecnologias de produção e dos requisitos dos mercados, combinados com o aumento da diversidade de materiais faz com que exista uma grande quantidade de informação para gerir nos sistemas das organizações, criando a necessidade da criação de sistemas de controlo de materiais e programação de necessidades mais sofisticados. (Gabriel, 2005).

O trabalho realizado ao longo desta dissertação constitui a primeira fase do projeto de reestruturação e digitalização desta unidade produtiva, que se integra num outro projeto de maior dimensão, comum a diversas empresas do grupo Valérius. O objetivo final do grupo passa pela criação de um cluster têxtil capaz de integrar todas as unidades produtivas, tendo em conta os princípios da Indústria 4.0 e a criação de fábricas inteligentes, de modo a obter uma estrutura vertical ao longo de toda a cadeia de valor.

O conceito da Indústria 4.0 é, para o grupo Valérius, visto como a principal estratégia para o aumento da competitividade. Através da otimização da cadeia de valor, com uma produção dinâmica e um controlo autónomo das unidades produtivas, a criação de fábricas inteligentes vai introduzir no grupo uma nova abordagem produtiva que permitirá a obtenção de produtos inteligentes, com uma identificação única, que podem ser localizados em todas as etapas do processo.

Tendo isto em conta, todos os materiais de uma empresa, sejam matérias-primas, artigos em produção ou produtos, devem ter um código atribuído. A codificação deve facilitar a comunicação dentro de uma organização, atribuindo um código único, representativo a cada artigo, que permite simplificar as operações dentro da empresa (Sheikh, 2003). Assim, a identificação única dos materiais, é o primeiro passo para possuir um bom sistema de gestão de materiais e um controlo de inventário eficiente (Baranger *et al.*, 1994; Nyemba *et al.*, 2017)

A mudança de paradigma para a integração na Indústria 4.0 é um projeto de longo prazo que requer um processo gradual. Neste processo, é essencial que se garanta a manutenção do valor ao longo de todas as fases do processo produtivo e, por isso, indispensável que se conheçam bem os processos atuais e de que forma estes contribuem para acrescentar valor aos produtos.

É neste contexto que surge a presente dissertação, a qual irá incidir na temática de codificação de tintas e matérias-primas da cozinha de cores da unidade produtiva Érius - Estamparia, de acordo com os objetivos estratégicos e operacionais traçados pelo Departamento de Engenharia e Inovação do Grupo Valérius. Como primeiro passo, o departamento reconheceu a necessidade da realização deste projeto, uma vez que o processo de identificação única dos materiais se revela extremamente ineficiente, contribuindo para a ocorrência de erros, que podem gerar grandes prejuízos para a empresa.

## **1.2 Objetivos**

O principal objetivo da presente dissertação é a apresentação de soluções para a melhoria do processo associado à gestão de informação dos artigos da Érius – Estamparia, fazendo uma proposta de alteração

nos sistemas de codificação na secção de cozinha de cores da fábrica. Com este intuito, tem-se como objetivos específicos os seguintes:

- Analisar os processos de gestão de informação associada aos artigos que a empresa utiliza atualmente, especialmente aqueles que estão associados à cozinha de cores.
- Diagnóstico de problemas existentes com a utilização do sistema atualmente implementado.
- Revisão do sistema de codificação de tintas e matérias-primas, integrando este com o sistema ERP, de forma a disponibilizar um sistema de identificação, rastreamento, planeamento e controlo da produção.

### **1.3 Metodologia de Investigação**

Para a realização da presente dissertação, a primeira fase iniciou-se com a realização de uma pesquisa bibliográfica com recurso a várias fontes, nomeadamente livros, artigos científicos e teses de dissertação da mesma área, de forma a adquirir conhecimento sobre as diversas áreas nas quais o projeto está inserido. Posteriormente foi realizada uma revisão crítica a esta pesquisa, a qual é possível verificar no capítulo 2 da presente dissertação.

Segundo Beillerot (1991), são três os requisitos básicos da atividade investigativa: “ser geradora de novos conhecimentos; apoiar-se numa metodologia rigorosa; ter um carácter público, para poder ser apreciada pela comunidade científica” (p. 19). Atualmente, verifica-se que na literatura não existe um método de investigação seguro, capaz de eliminar o erro na elaboração e validação de teorias, pelo que se deverá adotar uma teoria em função do contexto do problema. (Sarramona, 1989).

Tendo em conta a natureza prática do projeto, recorreu-se à metodologia *Action-Research* (AR). Esta metodologia assenta numa investigação ativa, procurando identificar problemas e produzir um plano de ação iterativo, com a definição as melhores estratégias (Dickens *et al.*, 1999).

A AR funciona de acordo com um processo cíclico de quatro passos: planear, agir, analisar e concluir acerca dos resultados. O ciclo recomeça após a análise das conclusões retiradas (Coughlan *et al.*, 2002).

Tendo isto em conta, após a construção de uma boa base teórica através da revisão bibliográfica, o processo de investigação iniciou-se com a análise do processo de gestão de informação dos artigos da cozinha de cores da unidade produtiva. É nesta secção que as matérias-primas são codificadas, dando origem a tintas, às quais também é atribuída uma identificação única. Logo, este local será o foco de avaliação e, conseqüentemente, as restantes fases do processo investigativo.

Tendo em conta o diagnóstico realizado, na fase do planeamento realizou-se um estudo dos problemas identificados através da observação direta e do estudo dos processos. De forma a mitigar cada um dos problemas, foram apresentadas propostas de melhoria, planeando-se qual a abordagem para a sua implementação, a curto e longo prazo, de acordo com os objetivos específicos do projeto de digitalização da fábrica.

Na fase da ação, desenvolveram-se dois novos sistemas de codificação, capazes de garantir um melhor fluxo de informação ao longo de toda a cadeia produtiva: um para as matérias-primas e outro para as tintas, originadas através da mistura das diversas matérias-primas. Para a sua aplicação, realizou-se uma revisão da classificação de todos os artigos existentes no sistema, atribuindo-lhes um novo código de acordo com as normas criadas. Adicionalmente, propuseram-se alterações no sistema ERP, melhorando o processo de introdução de informação e eliminando a necessidade de criação de um código para os artigos manualmente. O trabalho realizado nas fases de planeamento e ação encontram-se espelhado nos capítulos 4 e 5 da dissertação.

Posteriormente, realizou-se uma avaliação, através da análise crítica dos resultados das propostas realizadas, na qual foi possível verificar quais as melhorias obtidas para a empresa com a adoção dos sistemas propostos. Concluiu-se que a revisão permitiu eliminar redundâncias e erros de codificação no sistema, garantindo, assim, que todos os produtos estavam classificados de acordo com as suas características.

Por fim, na fase de conclusão, foi realizado um estudo de aprendizagens, propondo-se a criação de KPI's para controlar e medir o sucesso da implementação do projeto. Tendo em conta a integração desta dissertação no projeto de reestruturação e digitalização da fábrica, espera-se que tanto as propostas de melhoria atuais, como as propostas de melhoria futuras se iniciem com um novo ciclo de *action-research*, dando continuidade a esta metodologia de investigação.

## **1.4 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se organizada em sete capítulos, sendo eles a introdução, revisão bibliográfica, descrição da empresa, diagnóstico da situação atual, propostas de melhoria, discussão e avaliação dos resultados e conclusão.

No primeiro capítulo é feita uma introdução ao trabalho, onde são apresentados o enquadramento e motivações do tema que guiaram o desenvolvimento do projeto, assim como os objetivos que se pretendem atingir, metodologia de investigação e estrutura utilizadas.

O segundo capítulo constitui a revisão bibliográfica, na qual é feita uma introdução ao tema da gestão de informação de artigos, associado à indústria 4.0 e à criação de fábricas inteligentes, relacionando-se esta temática com a gestão de materiais realizada no processo de planeamento e controlo de produção. Além disto, o foco da revisão da literatura incide na codificação de artigos, fazendo-se uma análise de alguns sistemas de codificação existentes que são amplamente utilizados em diversas áreas da indústria. No terceiro capítulo é apresentada a empresa na qual será realizada a dissertação, realizando-se, inicialmente, uma apresentação global ao grupo Valérius, à unidade industrial Érius – Estamparia, e, por fim, e com mais pormenor, à secção que vai ser alvo de estudo – a Cozinha de Cores.

No quarto capítulo é feita a caracterização da situação atual da unidade industrial em termos de gestão de informação de artigos, analisando-se o sistema de codificação que está atualmente implementado. Para a análise crítica realiza-se um diagnóstico de falhas identificadas, sendo estas as falhas que se pretendem colmatar com o desenvolvimento de propostas de melhoria do capítulo seguinte.

Assim, no quinto capítulo apresenta-se várias propostas, nomeadamente um novo sistema de codificação para as tintas e matérias-primas, criados para ir de encontro às necessidades da cozinha de cores da unidade industrial Érius – Estamparia. Além disso, propõe-se alterações no sistema de etiquetas, realizando-se alterações no sistema ERP e no procedimento, de forma a mitigar a ocorrência de erros de stock.

No capítulo seis, é feita análise dos resultados, onde serão demonstrados os resultados esperados da implementação das medidas propostas. Adicionalmente realiza-se a integração da dissertação com o projeto de digitalização do Departamento de Engenharia e Inovação, estabelecendo-se metas e KPI's para o futuro.

Por fim, no capítulo sete, retiram-se as conclusões do trabalho, são apresentados os impactos e limitações encontradas e são feitas propostas de melhoria futuras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Indústria 4.0

Com a primeira revolução industrial, no século XVIII, a produção artesanal começou a decrescer, substituindo-se a força humana por máquinas a vapor, uma vez que os sistemas existentes eram incapazes de garantir a qualidade necessária e de desenvolver novas tecnologias. Surgiram assim as primeiras fábricas com produção em série, originando um modelo económico que permitiu um aumento significativo do volume de negócio (Schwab, 2016).

A segunda revolução industrial caracteriza-se pela introdução do conceito de produção em massa, no final do século XIX, havendo uma introdução dos princípios da gestão científica, acrescidos da ideia de padronização dos produtos (Womack *et al.*, 2004). Já na terceira revolução industrial, que surgiu em meados da década de 60, houve uma transferência da tecnologia mecânica e analógica para a eletrónica digital (Schoenherr, 2004). Desta forma, a utilização de semicondutores foi proliferada, introduzindo-se na indústria os computadores, automação e robotização em linhas de produção, com informação armazenada e processada de forma digital (Coelho, 2016).

No início do século XXI, deu-se início a uma nova revolução na indústria através da criação de sensores de menor dimensão cada vez mais potentes, a preços cada vez mais baixos, a existência de software e hardware mais otimizados e o desenvolvimento da capacidade de as máquinas aprenderem e colaborarem, criando uma rede conectada (Coelho, 2016).

Assim, a indústria 4.0 tem como objetivo a criação de fábricas inteligentes, onde vários tipos de tecnologias são implementados de forma a alcançar um sistema cyber-físico e uma interface homem-máquina que permitam criar sistemas de fabrico sustentáveis a nível económico, ambiental e social (Kamble, 2018). A indústria 4.0 combina os pontos fortes das indústrias tradicionais com técnicas vanguardistas, abrangendo um conjunto de tecnologias que permitem a obtenção de produtos inteligentes, integrados em processos digitais e físicos que se interligam entre si (Schmidt *et al.*, 2015).

Os componentes críticos da indústria 4.0 são os sistemas cyber físicos (CPS - *Cyber-Physical Systems*), Internet das coisas (IoT - *Internet of Things*) e Internet de serviços (IoS - *Internet of Services*), que no seu conjunto, vão dar origem a fábricas inteligentes (*Smart Factories*) (Hermann, 2016).

### 2.1.1 Cyber-Physical Systems (CPS)

De acordo com Shafiq *et al.* (2015), CPS corresponde à conjunção do mundo digital e físico através da criação de redes globais, de forma que as organizações possam integrar as suas tecnologias, sistemas de armazenamento e instalações (Kamble, 2018). A capacidade destes sistemas interagirem com o mundo físico através da computação, comunicação e controlo permitem obter informação em tempo real através da leitura de sensores e de um controlo dinâmico (Tao *et al.*, 2019). Na figura 1 é possível observar algumas componentes dos CPS, de acordo com Abosaq, *et al.* (2016).

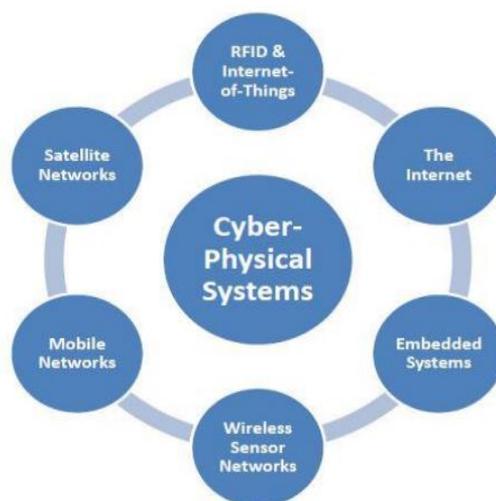


Figura 1 - Sistemas Cyber Físicos  
(Fonte: Abosaq & Pervez, 2016)

### 2.1.2 Internet of Things (IoT)

De acordo com Li (2015), a IoT é uma rede que conecta todas as coisas, conectando todas as partes através de sensores inteligentes, permitindo a interação sem a necessidade de intervenção humana, tal como observado na Figura 2. Este conceito foi proposto pela primeira vez em 1999, por Kevin Ashton, onde este se referia à IoT como um conjunto de objetos interligados identificáveis de forma única, com tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID), tendo a sua definição evoluído bastante ao longo dos anos (Joshi, 2013).

As evoluções das tecnologias sensoriais sem fios aumentaram significativamente a capacidade sensorial dos dispositivos, fazendo com que o conceito de IoT se estenda até tecnologias de controlo autónomo e à inteligência artificial. Dentro destas tecnologias podem identificar-se redes sensoriais sem fios (Wireless Sensor Networks - WSN), códigos de barras, *cloud computing*, entre

outras. Assim, a IoT descreve a próxima geração de redes, onde todas as coisas físicas poderão ter um acesso através da internet (Li, 2015).

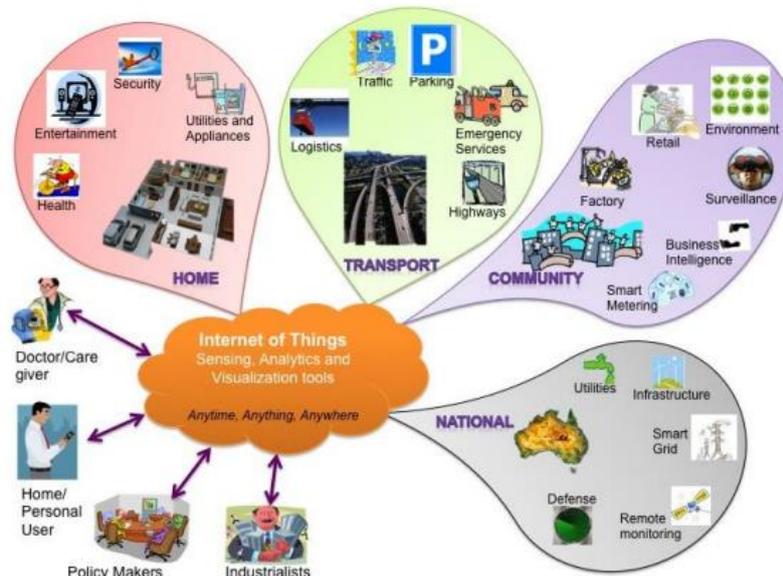


Figura 2 - IoT (Fonte: Gubbi, J. 2012)

Em termos industriais, a IoT é capaz de melhorar as transações comerciais através da utilização de redes mais inteligentes, o que irá melhorar significativamente a eficiência do processamento de informação em tempo real. Desta forma, a IoT pode trazer vantagens inter e intra organização, fazendo com que as empresas que utilizam esta tecnologia possam beneficiar de produtos competitivos, negócios mais rentáveis, recursos otimizados e processamento de informação em tempo real (Li, 2015).

### 2.1.3 Internet of Services (IoS)

De forma semelhante à IoT, a IoS tem vindo a surgir, permitindo às empresas e utilizadores privados que combinem, criem e ofereçam um novo tipo de serviços com valor acrescentado. Sob o abrigo da IoS, tudo o que é necessário para utilizar aplicações de software está disponível na forma de um serviço na internet, incluindo o próprio software, as ferramentas para desenvolver o software e a plataforma (servidores, armazenamento e comunicação) para a sua execução.

Assim, passa a existir uma nova dinâmica de distribuição e o aumento de valor acrescentado, resultado do surgimento destes novos serviços e da melhoria dos serviços já existentes, fazendo com que as necessidades dos clientes sejam satisfeitas e se atinja um novo patamar na agregação de valor (Hermann *et al.*, 2015).

Desta forma, é possível construir uma fábrica inteligente sobre o conceito de um sistema de produção descentralizado, no qual humanos, máquinas e recursos comunicam uns com os outros, tal como uma rede social. Isto é possível devido à integração de IoT, IoS e CPS.

#### 2.1.4 Smart Factories

Uma *Smart Factory* ou Fábrica Inteligente é uma solução de fabricação que procura obter uma produção flexível e adaptável, capaz de resolver diversos problemas que surgem na fábrica de uma forma dinâmica e rápida.

Estes tipos de fábricas podem, por um lado, estar relacionadas com a automação, sendo vistas como uma combinação de software, hardware e mecânica, que permitem a otimização dos processos e guiam a organização para a eliminação do desperdício de recursos. Por outro lado, podem ser vistas como uma colaboração entre diferentes parceiros industriais e não industriais, onde a componente “inteligente” advém da criação de uma organização com alto nível de dinamismo (Hozdić, 2015).

As *Smart Factories* possuem algumas características essenciais que as colocam no centro do conceito de indústria 4.0, entre elas a sua elevada flexibilidade para adotar processos de customização em massa e a conexão de toda a cadeia de abastecimento, o que permite que todas as partes envolvidas sejam capazes de compreender a sua interdependência, fluxo de materiais e tempos de ciclo de produção.

Além disso, as fábricas inteligentes permitem a recolha de grandes quantidades de informação permanentemente, permitindo a criação de valor e o aumento da visibilidade da fábrica pela monitorização remota, de forma a ser possível realizar uma tomada de decisões otimizada (Shrouf *et al.*, 2014).

## 2.2 Customização em Massa

O conceito de produção em massa surgiu no século XIX, caracterizando-se pela produção de elevadas quantidades de produtos, a um custo e prazos de entrega reduzidos, com uma taxa de produção elevada. Este paradigma de produção em massa foi desenvolvido pelas contribuições dos modelos de F.W.Taylor (1911) e Henry Ford (1913), nomeadamente o modelo T da Ford, desenvolvido no início do século XX. O principal objetivo da gestão da produção neste tipo de

indústrias passaria por antecipar, reduzir e eliminar todas as fontes de mudança que poderiam incorrer em custos adicionais (Claude *et al.*, 1997).

Atualmente, é exigido que as organizações consigam responder a mercados cada vez mais sofisticados e competitivos, caracterizados por clientes que procuram produtos com um elevado nível de personalização e individualização (Olsen *et al.*, 1998). Neste contexto, surge o conceito de customização em massa, que corresponde a uma estratégia de produção focada na oferta de produtos personalizados a grande escala, satisfazendo os requisitos específicos do cliente a um preço razoável (Pine *et al.*, 1993). De acordo com Fogliatto et al. (2012) a customização em massa é uma resposta da indústria à procura da customização de produtos e serviços a um preço acessível, sendo, por isso um conceito centrado no cliente.

Com o surgimento de uma economia cada vez mais global, o conceito de customização em massa tem recebido uma grande atenção e popularidade tanto na indústria como no mundo académico, uma vez que as indústrias se estão a direccionar para uma produção orientada para o cliente. A customização em massa visa satisfazer as necessidades individuais do cliente, mantendo elevados níveis de eficiência. Isto permite uma diferenciação de produto, advinda da capacidade de os clientes especificarem características que pretendem para o produto, o que resulta numa elevada variedade (Mitchell *et al.*, 2000).

Apesar desta oferta tornar um produto mais atrativo para o cliente, existem também repercussões negativas que advêm desta mudança, nomeadamente a redução da eficiência do sistema produtivo, o aumento dos custos de produção devido ao aumento da complexidade dos produtos, aumento dos prazos de entrega e aumento dos níveis de stock (Jiao *et al.*, 2000). Assim, o colmatar destes problemas aliados ao aumento de complexidade do produto exigem que as necessidades de informação de produção aumentem. Dentro destas necessidades de informação incluem-se o tempo para produzir a informação, o volume de informação e armazenamento, a utilização de informação e os processos de controlo de produção (Dean *et al.*, 2008).

De acordo com Jiao, et al. (2012), um dos desafios associados à gestão de informação numa produção com alta variedade de produtos é a alteração da abordagem tradicional para lidar com variantes, tratando cada uma delas como um produto diferente, especificando uma única lista de materiais (BOM) para cada variante do produto. Isto pode funcionar com um número reduzido de produtos, no entanto, quando os clientes possuem uma liberdade de customização tão elevada, o design e a manutenção de uma quantidade tão elevada de estruturas de dados torna-se extremamente difícil.

Além disto, existe também uma separação da informação e redundância de dados, sendo, por isso, necessário que uma organização possua ferramentas de gestão da informação. Estas devem ser capazes de explicar as relações existentes entre as diversas variantes de produtos, através de uma melhor coordenação entre o sistema ERP e a gestão de dados de produção.

### **2.3 Product Data Management (PDM)**

Os sistemas de gestão de informação dos produtos (PDM) são amplamente utilizados na indústria atualmente, e oferecem uma variedade de funcionalidades em função dos requisitos do mercado em questão (Bowland et al., 2003). Cada vez mais as empresas procuram a sua implementação, de forma a manter um elevado nível de competitividade, uma vez que estes sistemas são utilizados para controlar a informação, documentos, e processos necessários à fase de produção, construção, suporte, distribuição e manutenção dos produtos. Assim, os sistemas PDM integram e gerem todas as informações e processos que definem um produto, desde a sua fase de design, à produção e ao pós-venda, sendo vistos como uma ferramenta de integração que conecta diferentes áreas, garantindo que a informação correta está disponível para a pessoa certa, no momento e forma corretos (Philpotts, 1996; Liu *et al.*, 2001).

Existe uma certa confusão entre sistemas PDM e sistemas ERP, no entanto um PDM gere a engenharia e a informação de design de um produto, bem como as relações existentes na produção durante o ciclo de vida deste mesmo produto, enquanto o ERP é um sistema de controlo específico para sistemas de fabrico. O facto de o PDM possuir uma noção clara da gestão de um ciclo de vida do produto é o que o distingue de outros sistemas disponíveis atualmente (Liu *et al.*, 2001).

A gestão da informação dos artigos, das listas de materiais e das operações de produção tem vindo a tornar-se um problema para os sistemas de gestão da informação, uma vez que existe uma elevada quantidade e variedade de dados para gerir simultaneamente. Assim, os modelos convencionais passam a constituir um entrave, bem como uma das principais causas deste problema. Estes modelos atribuem um número de identificação – código do artigo, *Bill of Materials* (BOM) e uma *Bill of Operations* (BOO) para cada item, podendo ser ele uma matéria-prima, um produto semiacabado ou um produto acabado (Du *et al.*, 2005).

### 2.3.1 Sistema ERP

Tendo em conta a evolução que o mundo digital tem sofrido, a convergência dos sistemas de informação tem-se tornado cada vez mais um processo complicado e de uma natureza dinâmica (Wang *et al.*, 2015). Torna-se, por isso, imperativo que as organizações aceitem esta mudança tecnológica de modo a enfrentarem eficazmente produtos com ciclos de vida mais curtos (Lucke *et al.*, 2008).

Um sistema de informação, tal como o sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP), tenta integrar a comunicação entre pessoas e tecnologias, permitindo que se tomem decisões informadas e fornecendo suporte para a gestão eficiente das operações da organização (Zhang, *et al.*, 2012). Assim, um ERP oferece uma solução que abrange a totalidade de um negócio, sendo um sistema ágil, capaz de responder a rápidas mudanças e necessidades de uma determinada organização. Além de fornecer informação inteligente através da correlação de dados de vários componentes da empresa, estes sistemas permitem a padronização e harmonização, realçando a eficiência de uma organização (Malik *et al.*, 2021)

Na tabela 1 encontram-se representados alguns dos benefícios da implementação de um sistema ERP, numa organização, de acordo com Chopra *et al.* (2022).

Tabela 1 - Benefícios da implementação de um sistema ERP

<b>Benefícios</b>	<b>Definição</b>
Gestão	Inclui benefícios decorrentes da utilização de dados para a melhoria do planeamento e gestão da produção, mão de obra, inventário, recursos físicos e do acompanhamento e controlo do desempenho financeiro de produtos, clientes, linhas de negócio e área geográfica
Estratégicos	Esta categoria foca-se nos benefícios que surgem da capacidade de o sistema suportar o crescimento da empresa
Tecnologias de informação (IT)	Consiste nos benefícios típicos do departamento de IT, resultantes da redução do custo de manutenção de sistemas que se encontram desatualizados, mas que ainda são utilizados
Organizacionais	Esta categoria capta os benefícios derivados da simplificação da aprendizagem empresarial, empoderamento e aumento da moral e satisfação dos funcionários

### 2.3.2 Listas de Materiais (BOM)

De uma forma simples, uma BOM define quais os itens que compõe um produto, através do estabelecimento de uma lista de todos os subconjuntos, peças intermédias e matérias-primas que

vão dar origem a um “produto-pai”, bem como das quantidades necessárias de cada um destes componentes (Garwood. 2000).

Assim, de acordo com Jiao et al., (2000), uma BOM deve relacionar os três seguintes aspetos:

- a) Itens: A BOM deve contemplar a estrutura de produto de um artigo, descrevendo a forma como este é construído a partir de peças ou produtos semiacabados (Hegge, 1992).
- b) Relacionamentos de entrada: São descritas as relações constituintes de um componente-pai. Habitualmente, o número de unidades de um componente necessárias para uma unidade de componente-pai é uma informação armazenada juntamente com o relacionamento de entrada. Uma BOM pode conter diversos relacionamentos deste tipo, todos associados ao mesmo pai, formando uma hierarquia representativa da estrutura do produto.
- c) Negócios: Em termos práticos, a BOM pode ser utilizada em diferentes contextos e com diferentes formas, adaptando-se a diferentes contextos de negócio. Assim, podem existir, por exemplo, BOM's de Engenharia estruturadas pelas equipas de design para a representação da estrutura de um produto, mas também podem existir BOM's de fabrico, utilizadas para a representação de um processo de fabrico (Mather, 1987).

## **2.4 Codificação de artigos**

A forma como as informações e dados dos processos que ocorrem numa determinada empresa são classificados é um dos fatores que interfere com a competitividade da empresa, uma vez que a precisão da classificação é vital para obter confiança nas decisões tomadas pelos setores dependentes destes dados (RIBEIRO, 1997). De acordo com Gabriel (2005), com o desenvolvimento das tecnologias de produção e dos requisitos dos mercados, o aumento da diversidade de materiais criou a necessidade da criação de sistemas de controlo de materiais e programação de necessidades mais sofisticados, de forma a evitar que as empresas sofram descontinuidades de material.

Todos os artigos de uma empresa, sejam produtos finais, produtos semiacabados ou matérias-primas, devem ser codificados. A codificação tem como objetivo facilitar a comunicação dentro da organização, atribuindo um código representativo a cada artigo que permite simplificar as operações dentro da organização. Este código é único e permite aceder facilmente às características de um determinado artigo, assim como toda a informação e registos associados a

este mesmo artigo (Sheikh, 2003). A necessidade de existência deste código torna-se maior, quanto maior for a quantidade e diversidade dos artigos existentes numa empresa.

Uma identificação única dos materiais, quer sejam matérias-primas, artigos em produção ou produtos finais, é o primeiro passo para possuir um bom sistema de gestão de materiais e um controlo de inventário eficiente. Assim, de forma a obter um sistema de controlo de qualidade que funcione corretamente, a identificação única é um pré-requisito, existindo diversas vantagens tais como a normalização e a redução da variedade de informação (Gopalakrishnan *et al.*, 1977).

De acordo com Dima (2013), a codificação é objeto de estudos rigorosos e é um requisito por diversas razões, tais como:

- Permite a racionalização do processo de identificação de produtos. É importante porque a maioria das empresas industriais lida com inúmeros produtos e matérias-primas, ao longo do processo.
- É importante para o rastreamento dos produtos fabricados, para que sejam encontrados de forma relativamente fácil quando necessários.
- Permite uma abordagem homogênea para a gestão da informação relacionada com a identificação de produtos, tanto dentro como fora da empresa.

Para que seja possível identificar os artigos o mais facilmente possível, de uma forma lógica e correta, um sistema de codificação deve ter em conta os seguintes objetivos (Vrat *et al.*, 2014):

- a. Identificação lógica e rigorosa:** cada um dos artigos tem associado um código único que o distingue de outros produtos, mesmo que a nomenclatura seja a mesma.
- b. Prevenção de duplicação:** todos os artigos são codificados separadamente, de acordo com uma ordem lógica, isto permite que não existam redundâncias e que não haja duplicação na realização de encomendas.
- c. Standardização e Redução da variedade:** se a existência de variáveis for mantida no mínimo e a standardização for conseguida, o investimento e o custo de manutenção de inventário vão reduzir significativamente.
- d. Compras eficientes:** a utilização de códigos vai permitir a simplificação das compras, indicando facilmente quais os materiais necessários. É importante que o fornecedor possua uma boa compreensão do código utilizado, uma vez que isto vai tornar a comunicação entre todas as partes mais rápida e eficiente.
- e. Registos eficientes:** a utilização de códigos permite um controlo de stock e a obtenção de registos de forma eficiente, minimizando as possibilidades de ocorrência de erros.

**f. Localização, indexação e inspeção fáceis:** de forma a tornar os processos de armazenamento e localização de materiais mais fáceis, é possível organizar os artigos na zona de armazenamento de acordo com o seu código.

**g. Informatização fácil:** a utilização de códigos torna, naturalmente, a utilização de equipamentos eletrônicos mais fácil, para a gestão de operações e material.

Existem vários tipos de sistemas de codificação que uma organização pode adotar, podendo optar por diferentes sistemas de acordo com as características dos seus artigos, tais como medidas/dimensões dos artigos, tipo de material que é utilizado, tipo de cor, etc. (Baranger et al., 1994).

Dias (2000) define os seguintes sistemas como os mais utilizados na indústria:

- sistema alfabético – composto por um conjunto de letras do alfabeto, suficiente para identificar o material, no entanto apresenta limitações quanto à quantidade de itens, sendo de difícil memorização;
- sistema alfanumérico – combinação de letras e números, suportando um número maior de itens, se comparado ao sistema alfabético, no entanto, menor do que o numérico ou decimal.

Associados a estes sistemas, existem habitualmente três tipos principais de estruturas de código:

1. Hierárquica ou mono código
2. Dígito fixo ou policódigo
3. Híbrido – uma mistura de ambas as estruturas

Um mono código é baseado numa estrutura de árvore, sendo que cada dígito amplia a informação do dígito anterior, tornando assim cada dígito, na estrutura de codificação, dependente do dígito anterior. Já um policódigo possui uma estrutura de código na qual cada posição de um dígito representa uma informação independente e não se relaciona diretamente com a informação fornecida pelos outros dígitos. A maioria das organizações opta por adotar a metodologia de codificação híbrida (Ham, 1987).

Segundo Lemos *et al.* (2018). Tendo em conta que cada empresa produz um conjunto único e específico de peças e produtos, é a empresa que deve desenhar o seu próprio sistema de codificação, de forma a atingir uma elevada eficiência de codificação. Além disso, torna-se importante implementar sistemas de prevenção, começando por evitar confusão na transmissão e aquisição de códigos, como os seguintes exemplos:

- Campos pequenos ou segmentados por espaço – “387 125”

- Letras “O, Q, i, l”, que podem ser confundidas com os números “0 ou 1”
- Consoantes que soam de forma idêntica como “B”, “P”, ou “D” e “T”
- Zeros que iniciam campos ou números, como “001 099 005”

Tendo em conta que a tarefa de correspondência das propriedades dos produtos aos seus códigos é extremamente difícil caso não existam regras bem definidas, é necessário desenvolver estratégias de deteção de erros, caso estes ocorram apesar da prevenção.

De seguida, apresentam-se exemplos de alguns sistemas de codificação amplamente utilizados em várias áreas, nomeadamente na indústria.

#### 2.4.1 Sistema de Classificação de *Brisch*

É um dos sistemas de codificação mais antigos e foi desenvolvido por E. G. *Brisch*, no Reino Unido. Foi desenvolvido de forma que todos os aspetos de uma organização industrial possam ser classificados e codificados.

De acordo com Ham (1987), os princípios de classificação de *Brisch* são sumarizados da seguinte forma:

- Um sistema deve ser amplo – isto significa que um sistema de classificação deve englobar todos os artigos existentes e ser capaz de adicionar itens novos sem comprometer o sistema. Deve existir espaço no código para acomodar todas as inclusões possíveis nos próximos 25 anos.
- Mutuamente exclusivo – a classificação deve incluir coisas semelhantes e excluir opostos, sendo que deve haver um lugar e um só lugar para qualquer artigo.
- Baseado em características permanentes - uma classificação deve ser baseada em atributos visíveis ou características facilmente identificáveis, permanentes e imutáveis.
- Do ponto de vista do utilizador – a classificação deve ser desenvolvida de apenas um ponto de vista, o do utilizador (Patel, 1991).

Este sistema é baseado numa numeração de 0 a 9 e consiste em vários blocos, usualmente três, separados por pontos decimais. Os blocos possuem uma classificação específica dos materiais, sendo que o primeiro bloco representa a classificação principal (tal como matérias-primas, materiais utilizados no *packaging* e materiais acabados), o segundo bloco representa o próximo nível de classificação e descreve características tais como natureza, utilização, qualidade dos materiais, etc. O terceiro bloco, o nível de classificação mais baixo, representa aspetos

relacionados com a qualidade do material, componentes, preço, disponibilidade, frequência de utilização, etc. (Klooster, 2009).

#### 2.4.2 Sistema de Classificação de Kodak

O sistema Kodak é um sistema de 10 dígitos numéricos, bastante completo, que foi desenvolvido em Nova Iorque, na *Eastman Kodak Company*, empresa que produz diversos artigos relacionados com fotografia analógica.

Na construção deste código, todos os materiais são divididos em 100 classificações básicas, sendo esta divisão fundamentada em fatores associados à compra e aquisição de materiais. Assim, os materiais são classificados de acordo com a sua categorização de compra, ao invés da sua natureza (Vrat et al., 2014).

Este sistema de classificação é constituído por vários passos, nos quais se realiza uma divisão de acordo com várias classes, sendo que cada classe é dividida em 10 subclasses. Assim, o primeiro nível consiste em classificar os materiais de acordo com a sua categorização de compra, enquanto o segundo nível, detalha a classificação dos materiais dentro do intervalo de dígitos, tal como representado na Figura 3.

First Two Digits class code	Materials
00-20	Raw Materials
21-35	Machine and Mechanical Equipments
36-40	Mechanical Products and Loose Tools
41-49	Electrical Products and Electrical Equipments
50-52	Laboratory Equipments
53-68	Chemicals, Equipments, and Miscellaneous Chemical Products
Second two Digits Sub-class code	Materials
53	Tanks
54	Pumps
55	Mixers
56	Packaging Machines
57	Plastic Materials
58	Paints
59	Lubricants
60	Acids

Figura 3 - Exemplo dos dois primeiros níveis utilizados no sistema Kodak

O terceiro passo consiste em indicar os tipos de materiais, numa subclasse particular. Por exemplo, os materiais com o código 60 (ácidos) terão classes que categorizam estes em grupos mais pequenos, tal como representado na Figura 4. Este processo pode ser repetido diversas vezes, até ao nível de especificação e variedade que sejam necessários de acordo com o tipo de materiais. Uma das características deste sistema é que, no que toca ao número de dígitos e ao

nível de classificação, não existe um padrão restrito que deve ser seguido, sendo que o código pode ter, em alguns casos, dígitos “inutilizados” tendo em conta uma futura expansão.

Third Digit (0-9) Sub-sub-class code	Materials
600	Carbonic Acid
601	Sulphuric Acid
602	Sulphurous Acid
603	

Figura 4 - Especificação e tipos de materiais no terceiro nível do sistema Kodak

#### 2.4.3 Sistema de Codificação de Opitz

O sistema de codificação Opitz foi desenvolvido por H. Opitz na *Aachen Technology University*, na Alemanha e utiliza uma estrutura de código mista, que consiste num código geométrico e um código suplementar. A componente geométrica pode representar diversas configurações, fazendo com que este sistema seja amplamente utilizado para especificações do design do produto.

Assim, o código é composto por um total de 9 dígitos que representam dados de projeto e produção (Ghosh et al., 2011). A componente geométrica é constituída pelos primeiros cinco dígitos, cada um deles representativo de detalhes do design e da forma geral do componente. A interpretação dos primeiros 5 dígitos é:

1. Classe da peça, referente ao seu formato geral (divide os componentes em rotacionais ou não rotacionais, que posteriormente se relacionam com o seu comprimento/diâmetro).
2. Forma exterior e características-chave importantes, tais como o facto do componente possuir um contorno cónico ou reto.
3. Forma interior. Componente possui características como ser sólido, furado, reto ou furado com um diâmetro variável.
4. Maquinação/Mecanização/Usinagem de planos da superfície.
5. Orifícios auxiliares e dentes das engrenagens.

Além disso, o código de Opitz pode possuir um suplemento de quatro dígitos, que permitem obter mais informação de fabricação, específicas para o componente, representando, respetivamente: dimensões, material, forma original e exatidão da peça (Alexa et al., 2014).

#### 2.4.4 Sistema de Codificação de DCLASS

O sistema DCLASS (*Design and Classification Information System*) foi desenvolvido na Universidade *Brigham Young*, tendo sido construído devido à ausência de organizações que

estivessem dispostas a partilhar um sistema deste tipo para fins educativos e de investigação (Kusiak, 1991). Algumas das características deste sistema incluem o facto de ser manualmente manipulado, o que faz com que possa ser utilizado por alguém responsável pelo planeamento de processo que não esteja familiarizado com tecnologia informática. Além disso, a sua utilização adequa-se especialmente à indústria metálica.

O código do sistema DCLASS é composto por oito dígitos e é obtido a partir de uma estrutura de árvore lógica, capaz de gerar códigos para componentes, materiais, processos, máquinas e ferramentas. A estrutura de código é a seguinte:

- Posição 1 a 3 - Formato básico
- Posição 4 – Características da forma
- Posição 5 – Tamanho
- Posição 6 – Precisão
- Posição 7 a 8 – Tipo de Material

Através desta estrutura e da representação das diversas possibilidades numa árvore de decisão, sob a forma de ramos, é possível seguir um caminho lógico que nos permite obter o código referente ao produto. À árvore de decisão principal pode juntar-se um conjunto de representações referentes a características específicas, fazendo com que o gráfico tenha uma maior complexidade com o aumento da especificidade das características (Patel, 1991).

Neste sistema existem basicamente três tipos de árvores que diferem na sua forma de processamento, que tanto podem ser utilizadas de forma separada como numa combinação entre elas, construindo um sistema estruturado em árvore eficaz e compacto. Um exemplo desta combinação encontra-se representado na Figura 5.

- Árvore de caminhos mutuamente exclusivos (*E-tree*) – permite que o utilizador atravesse um único caminho exclusivo ao longo da árvore. Este tipo de árvore é particularmente útil para a divisão de uma grande população em pequenos grupos fáceis de gerir.
- Árvore de caminho não mutualmente exclusivos (*N-tree*) – vários caminhos podem ser percorridos simultaneamente através da árvore. Isto permite que atributos independentes entre si possam ser selecionados ao mesmo tempo, sem que sejam colocados numa ordem hierárquica
- Árvore de valor de decisão (*D-tree*) – Este tipo de árvore difere dos dois anteriores, na medida em que se utilizam intervalos de valores, ao invés de terminologia descritiva. Isto

faz com que uma *D-tree* possa ser utilizada tanto para fornecer gamas de valores como para a ramificação de decisões automática.

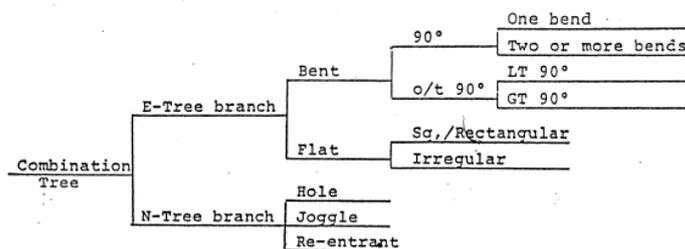


Figura 5 – Exemplo de combinação de árvores do sistema DCLASS

O sistema DCLASS possui duas características que o distinguem da maioria, nomeadamente o facto de permitir o alojamento de qualquer sistema de codificação conhecido. Isto é possível devido à possibilidade de a generalidade dos sistemas comercialmente disponíveis poderem ser convertidos em estruturas de árvore, sendo adaptados para satisfazer as necessidades específicas dos utilizadores.

Além disso, o DCLASS possui muita flexibilidade, permitindo a criação de uma interface simples para a sua aplicação. Uma vez que a maioria das empresas possui uma variedade de *softwares*, qualquer sistema que seja instalado deve ter a capacidade de estabelecer uma interface com o sistema previamente existente na organização, e, nesse sentido, o DCLASS proporciona um elevado grau de integração (Kim, 1987).

#### 2.4.5 Sistema Harmonizado (HS)

O sistema HS, também denominado como nomenclatura HS é o Sistema Harmonizado de Descrição e Codificação de Mercadorias da Organização Mundial das Alfândegas. Este foi um sistema inicialmente adotado pelo Conselho de Cooperação Aduaneira e atribui um código de 6 dígitos a cada grupo de produtos.

O código HS é utilizado para vários propósitos, permitindo que as autoridades aduaneiras identifiquem os produtos e apliquem os impostos de importação adequados, bem como outras taxas e medidas comerciais. Existem aproximadamente 5000 códigos HS e estes são compostos por 6 dígitos, sendo organizados em categorias de acordo com a seguinte estrutura.

- 21 secções
  - 97 capítulos (código de 2 dígitos)

- Títulos (código de 4 dígitos)
  - Subtítulos (código de 6 dígitos)
    - 5000 códigos de mercadoria

É possível observar que os 6 dígitos do código são construídos por níveis, de acordo com as categorias estabelecidas. Assim, começa por identificar-se num primeiro nível qual o capítulo do artigo, sendo atribuídos os dois primeiros dígitos de acordo com a classificação, posteriormente o título, onde são adicionados mais dois dígitos e o código passa a ter 4 dígitos e assim em diante até aos 6 dígitos totais, que constituem os 5000 artigos.

Este sistema é revisto e atualizado usualmente num período de 5 anos, sendo que as últimas alterações ocorreram em 2012 e 2017. Além disso, apesar de ser amplamente utilizado por praticamente todos os países do mundo, a União Europeia (UE) possui um sistema de codificação composto por 8 dígitos, uma vez que acopla de 2 dígitos referentes a subdivisões e notas legais específicas, que vão de acordo com as suas necessidades.

Um exemplo de a classificação de um produto, retirado do documento oficial publicado em 2017, pela Organização Mundial das Alfândegas, é:

- Secção XI produtos e artigos têxteis
  - Capítulo 52 – algodão
    - Título 52.02 – Desperdício/Resíduos de algodão
      - Subtítulo 5202.10 – Resíduos de fios (incluindo resíduos de linhas)
      - Subtítulo 5202.99 – outros

Supondo que o produto é um resíduo têxtil de algodão, obtido a partir do processo de corte da malha, este insere-se na secção XI, de produtos e artigos têxteis. Por ser um produto de algodão, atribuem-se os dois primeiros dígitos referentes a este capítulo – 52. Posteriormente, conclui-se que este artigo se classifica como um desperdício/resíduo de algodão, atribuindo-se os dois dígitos adicionais referentes ao título – 02. Por fim, uma vez que este resíduo não é um fio, então classifica-se de acordo com o subtítulo “outros”, possuindo o código final 5202.99.

#### 2.4.6 Sistema Pantone Color Code

O *Pantone Color Code* é um sistema amplamente utilizado em todo o mundo, criado em 1963 pela Pantone, Inc. para a correspondência de cores normalizada. Foi concebido para ser aplicado

em projetos de impressão, permitindo a existência de uma linguagem universal de cor que apoia todas as fases do fluxo de trabalho para marcas e os seus respetivos fabricantes. Esta ferramenta organiza os padrões de cor através de um sistema de numeração próprio e um formato Chip.

A linguagem de cor da Pantone suporta todas as indústrias que trabalham diretamente com a cor, entre elas a indústria têxtil, vestuário, beleza, interiores, arquitetura e design industrial, abrangendo mais de 10.000 padrões de cor em diversos materiais, incluindo impressões, têxteis, plásticos, pigmentos e revestimentos (Pantone LLC, *n.d.*).

Existem dois tipos de sistemas de cores: o Sistema PMS (*Pantone Matching System*) e o Sistema FHI (*Fashion, Home + Interiors*). De acordo com as necessidades de utilização e com os materiais nos quais as cores vão ser utilizadas, cada um destes sistemas foi criado para ir de encontro aos requisitos específicos de uma organização, tendo em conta que é comum que a aparência de uma determinada cor mude consoante o material na qual está representada. Assim, as cores do sistema Pantone PMS são apresentadas como tinta impressa em papel e só devem ser utilizadas para projetos impressos a tinta, enquanto as cores do sistema FHI são formuladas para todos os bens materiais sem impressão a tinta, sendo que os catálogos são impressos habitualmente em têxteis e utilizados maioritariamente para a indústria da moda e para o design de interiores, tal como o nome indica.

Estes sistemas atribuem a cada cor um número e um nome de forma que pessoas em locais diferentes se possam referir à mesma cor, sabendo apenas o código que a identifica. Isto ajuda os fabricantes a evitar erros associados ao desvio de cor entre o *design* e o produto acabado. Desde que uma fábrica tenha o código Pantone correto para a cor do seu produto, pode ter a certeza de que a cor corresponderá ou não às suas especificações. Quando não se especifica o sistema, o termo “código Pantone” inclui ambos os sistemas criados por esta empresa, tanto o FHI como PMS, uma vez que o código associado a cada um deles possui características distintas e, por isso, estes diferenciam-se inequivocamente.

Tendo isto em conta, o sistema FHI utiliza um sistema de numeração de seis dígitos baseado na posição da cor no espaço de cor LCH (espaço de cor concebido para representar as cores de uma forma mais semelhante à forma como o olho humano as percebe).

O primeiro par de dígitos refere-se à luminosidade ou escuridão da cor numa escala de 11 (mais clara) a 19 (mais escura), o segundo par de dígitos especifica a tonalidade numa escala de 01 a 65 de acordo com um círculo cromático de cores e o terceiro par de dígitos descreve o nível de saturação de uma cor numa escala de 00 (cor neutra) a 64 (cor mais brilhante).

Além dos 6 dígitos numéricos o código FHI pode ser seguido pelos sufixos TPX ou TCX, sendo impressos em papel ou em algodão, respetivamente. Os livros TPX foram recentemente substituídos por uma nova edição TPG (Textile Paper Green), na qual se removeram todos os conteúdos de chumbo e cromo dos produtos TPX para uma atualização mais ecológica.

No sistema PMS a maioria das cores são codificadas utilizando um código de três ou quatro dígitos, seguidos dos caracteres alfabéticos C ou U, que se referem a papel revestido (*coated*) ou papel não revestido (*uncoated*), respetivamente

#### 2.4.7 Resumo dos Sistemas Analisados

Tendo em conta os sistemas de codificação existentes analisados ao longo deste capítulo, foi elaborada a Tabela 2 que expõe o resumo da estrutura, características e utilização de cada um destes, de forma a realizar comparações entre eles.

Tabela 2 - Resumo dos Sistemas de Codificação

<b>Sistema</b>	<b>Estrutura</b>	<b>Características e Utilização</b>
<b><i>Brisch</i></b>	Sistema numérico com comprimento variável: 1. Código primário – 4 a 6 dígitos (dados de estrutura) 2. Código secundário- variável (dados de fabrico)	Permite classificar todos os tipos de objetos da indústria (matéria-prima, componentes, ferramentas, máquinas, etc.)
<b><i>Kodak</i></b>	Código numérico de 10 dígitos. Não existe um padrão rigoroso a seguir quanto ao número de dígitos das classes e ao nível de Classificação	Para além da classificação baseada nos materiais, na função e na utilização do artigo, é dada importância à forma de aquisição do artigo através dos dois primeiros dígitos
<b><i>Opitz</i></b>	Sistema numérico com 9 dígitos e duas partes: 1. Código geométrico - 5 dígitos iniciais com estrutura de código misto 2. Componente suplementar - 4 dígitos que incluem informações para a manufatura	Tecnologia de Grupo; Utilizado para design de produto, pode ser aplicado para peças usinadas, peças não usinadas e compradas
<b>DCLASS</b>	Sistema de 8 dígitos, obtido a partir de uma estrutura de árvore lógica	Adequa-se especialmente à indústria metálica; permite o alojamento de qualquer sistema de codificação conhecido.

<b>Sistema Harmonizado</b>		Código de 6 dígitos numéricos atribuído a cada grupo de produtos (possui 8 dígitos adicionais na União Europeia)	Sistema utilizado pelas autoridades aduaneiras para que identifiquem os produtos e apliquem os impostos de importação adequados
<b>Pantone Color Code System</b>	<b>FHI</b>	Código de 6 dígitos numéricos baseado na posição da cor no espaço de cor LCH. Pode ser seguido pelos sufixos TPX, TCX ou TPG	As cores do sistema Pantone FHI são formuladas para todos os bens materiais sem impressão a tinta, especialmente têxteis e artigos de casa
	<b>PMS</b>	Código alfanumérico de 6 dígitos: 1. 3 ou 4 dígitos numéricos referentes à cor 2. 1 ou 2 dígitos alfabéticos referentes à especificação do material	As cores do sistema Pantone PMS são apresentadas como tinta impressa em papel e só devem ser utilizadas para projetos impressos a tinta

### 3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo será apresentada a empresa na qual o presente projeto de dissertação foi desenvolvido, fazendo-se, inicialmente, uma breve referência ao grupo no qual a Érius – Estamparia está inserida. Posteriormente, serão mencionados a sua localização, missão, visão e valores, expondo-se também a estrutura organizacional e o processo produtivo desta unidade industrial. Uma vez que o foco desta dissertação é o laboratório de criação de cores da Érius, esta será a secção descrita com um maior nível de detalhe.

#### 3.1 Caracterização e localização

Fundada em 1987, a Valérius era uma empresa de subcontratação têxtil que, com cerca de 30 colaboradores, teve necessidade de apostar na exportação a fim de evoluir. A partir do ano de 1992, com nova gerência a empresa começou a crescer apostando na produção de vestuário “*sportswear*” de criança, homem e senhora no mercado italiano, tornando-se este o seu principal mercado. Tendo em conta o crescimento da organização, esta rapidamente sentiu necessidade de uma reestruturação de espaço. Esta mudança para novas instalações ocorreu em 1995, passando a ter cerca de 50 funcionários.

Assim, tendo em consideração o crescimento constante da Valérius e a necessidade de a tornar uma empresa competitiva num mercado muito exigente e em constante transformação, o grupo Valérius é formado em 2010 com o intuito de organizar as participações sociais que a família Vilas Boas Ferreira detinha na sua carteira de investimentos.

A Valérius HUB é, assim, um grupo industrial que se dedica ao desenvolvimento de produtos e serviços para a indústria da moda. A sua atividade divide-se nas três principais áreas: a produção de artigos de vestuário, acessórios e calçado, a produção têxtil, acabamentos e qualidade e, adicionalmente, a produção de artigos para casa e escritório. Tendo em conta esta divisão, as empresas decompõem-se da seguinte forma:

- **Produção de artigos de vestuário, acessórios e calçado**
  - Campport
  - Clothius Seamless
  - Centro de design
  - Érius

- Junius
  - Sartius
  - Skin Intimates
  - Supercorte
  - Valérius
  - Tricothius
  - Vestire
  - Faria da Costa
- **Produção têxtil, acabamentos e qualidade**
    - ABM
    - Clothius – Tecelagem
    - Clothius – Tinturaria e Lavandaria
    - Érius – Estamparia
    - RDD
    - USLAB
    - Valérius 360
  - **Produção de artigos para casa e escritório**
    - Ambar
    - Colmaco

A sede do grupo localiza-se no concelho de Barcelos, em Braga, e, além das 10 unidades de fabrico autónomas, este possui um centro de design, preparado para responder a todos os pedidos de personalização de clientes e a empresa RDD, dedicada à conceção e investigação do desenvolvimento de fios e tecidos jerseys com tecnologias inovadoras. Adicionalmente, possui um departamento de Marketing, capaz de oferecer uma variedade de serviços com valor acrescentado, permitindo assim que a organização possua uma estrutura vertical capaz de trabalhar nos diversos ramos da área têxtil sem depender de intervenções externas no processo de produção.

Futuramente, o departamento de Engenharia e Inovação será uma unidade produtiva autónoma, que prestará serviços de consultoria na área de engenharia intra grupo e desenvolvimento de projetos I&D com elevado valor acrescentado nas áreas de engenharia industrial, inteligência artificial, computação, automação e demais áreas tecnológicas e científicas, contando com a parceria com as maiores universidades portuguesas, estrangeiras e empresas nacionais e internacionais.

No momento presente, esta dissertação é elaborada neste Departamento de Engenharia, integrando-se no projeto de Transformação Digital com o objetivo de criação de um cluster têxtil, onde contará como elemento central o Grupo Valérius, toda a rede de fornecedores, subcontratados e clientes, fazendo-se cumprir o conceito de Indústria 4.0 e mercado de recursos, liderado pelo Engenheiro Miguel Ângelo, supervisor da empresa, nesta dissertação.

### 3.2 Caracterização e localização

A Valérius HUB caracteriza-se como uma comunidade de empresas, construída para estabelecer o padrão para a criação responsável de moda, conduzindo a indústria têxtil para um futuro mais sustentável.

A Missão da Valérius baseia-se em três pilares: pessoas, tecnologia e inovação e sustentabilidade

- **Pessoas:** são consideradas a sua componente vital, sendo a confiança, respeito e suporte fatores-chave para as relações da empresa e o motor dos seus negócios.
- **Tecnologia e Inovação:** são vistas como o incentivo para um amanhã mais responsável. Assim, a Valérius considera-se fortemente motivada pelo processo contínuo, procurando constantemente soluções de maquinaria e processos industriais de tecnologia de ponta, mais eficientes e amigas do ambiente.
- **Sustentabilidade:** é considerada o compromisso mais profundo e a abordagem mais valiosa do grupo. O grupo define estratégias, cria e focaliza as suas energias quotidianas sobre um presente sustentável e um futuro circular.

Este terceiro pilar é visto pela empresa como o coração para a definição da sua estratégia, uma vez que a Valérius tem em conta em todas as suas ações reduzir o impacto da indústria têxtil no meio ambiente. Assim, através do desenvolvimento de parcerias estratégicas, suportadas pelo seu modelo de negócio circular, o grupo cria um sentido de compromisso com o planeta, os seus clientes e consumidores, para que estes também adotem práticas sustentáveis ao longo de toda a cadeia de abastecimento vertical.

### 3.3 Érius

A Érius foi fundada em 1970 e adquirida pela administração atual em 2014, inserindo-se num mercado cuja oferta possui uma grande variedade, tendo cada produto um elevado nível de

personalização associado ao cliente. Esta unidade industrial caracteriza-se como uma empresa de acabamentos, inserindo-se, no grupo Valérius, como a única unidade industrial capaz de oferecer serviços de estampa, com as seguintes técnicas: estampa em peça, estampa digital e fotogravura a laser.

A Érius – Estamparia localiza-se em Mogege, Vila Nova de Famalicão e possui atualmente 30 colaboradores que trabalham num único turno, das 8h da manhã até às 17:30h. Esta é uma unidade industrial que se foca em serviços de produção e comercialização de estampa em peça, possuindo equipamentos com capacidade para produzir estampados que atingem as 16 cores. Assim, a Érius tem como foco produzir não só para empresas do grupo, mas para outras empresas representantes de marcas nacionais e internacionais, tendo uma capacidade produtiva na ordem das 125 000 peças por mês.

Em termos de processo produtivo do setor têxtil, este pode dividir-se, essencialmente, em sete fases: fiação, tecelagem, tinturaria e acabamento, corte, confeção, lavandaria e embalagem. Neste contexto, caso a peça necessite de uma estampa, este processo ocorre posteriormente ao corte, tal como é possível observar na Figura 6.

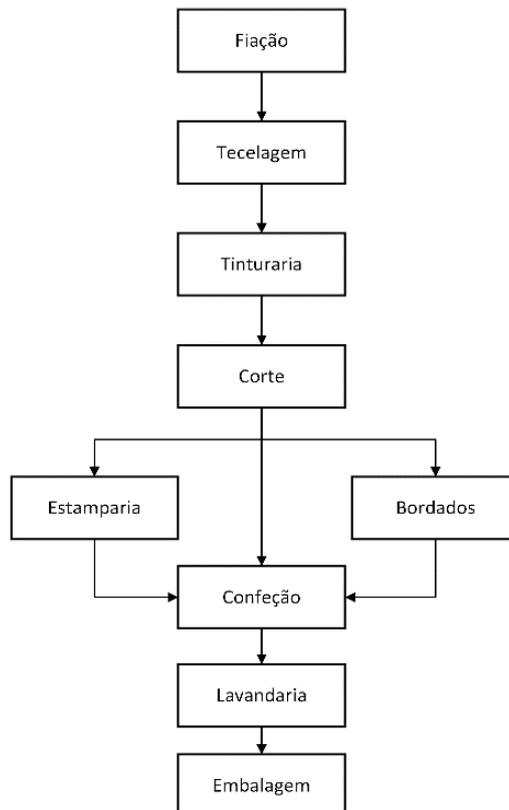


Figura 6 - Processo produtivo do setor têxtil

### 3.3.1 Certificações dos Produtos

Tanto o grupo Valérius como, em particular, a Érius – Estamparia possuem um conjunto de certificações nos seus produtos que vão de encontro à Missão e Valores do Grupo enunciadas nos subcapítulos anteriores.

- ✓ *Organic Content Standard (OCS 100)* - selo atribuído pela *Textile Exchange* que certifica a origem orgânica das peças de vestuário. Destina-se a produtos não-alimentares com matéria orgânica entre 95 e 100%.
- ✓ *Recycled Claim Standard (RCS)* - selo atribuído pela *Textile Exchange* que certifica que o conteúdo de uma peça de vestuário ou tecido provém de matérias-primas que são, pelo menos, 95% recicladas.
- ✓ *SGS (ISO 9001:2015)* – A certificação ISO 9001 ajuda as organizações a desenvolver e melhorar o seu desempenho, demonstrando altos níveis de qualidade ao oferecer as suas propostas de contrato. A certificação ocorre após uma conclusão bem-sucedida de uma auditoria da norma ISO 9001.
- ✓ *SGS (ISSO 14001:2015)* - prevê requisitos para um Sistema de Gestão Ambiental eficaz no acompanhamento e monitorização das atividades de um negócio, com especial foco na prevenção da poluição, assegurando o cumprimento de toda a legislação e outras necessidades socioeconómicas.
- ✓ *Global Organic Textile Standard (GOTS)* - norma aplicável a têxteis produzidos a partir de fibras orgânicas. Define critérios ambientais e sociais de elevado nível em toda a cadeia de abastecimento, transformação e fabrico de têxteis orgânicos.
- ✓ *Global Recycled Standard (GRS)* - certificação abrangente que garante que um produto possui uma percentagem de conteúdo reciclado, assegurando uma produção sustentável, a ausência de produtos químicos nocivos e condições éticas de trabalho.

### 3.3.2 Estrutura Organizacional

Na Érius – Estamparia existem 31 colaboradores na Érius, sendo 13 deles mulheres e 18 homens, o que equivale, em percentagem, a 42% do sexo feminino e 58% do sexo masculino. que se encontram distribuídos entre a zona de escritório e o chão de fábrica. Uma vez que esta unidade industrial não possui um grande número de colaboradores, a sua estrutura organizacional é bastante simples, sendo que tanto no departamento comercial, de contabilidade e de processos

existe apenas um colaborador para cada um deles, que é também responsável pelo seu respetivo departamento. Além disso, no chão de fábrica, existem dois colaboradores alocados a cada máquina, distribuídos de acordo com as decisões do responsável de máquinas.

No Apêndice I é possível observar o organigrama da Érius – Estamparia, sendo possível observar como as diferentes secções se distribuem pelo chão de fábrica na representação do layout, na subsecção seguinte.

### 3.3.3 Processo Produtivo

A Érius – Estamparia oferece diversos serviços associados a diferentes técnicas de fabrico, nomeadamente estampagem digital e estampagem tradicional, sendo que esta última pode estar associada às seguintes técnicas, listadas na Figura 7.

<b>Técnicas de Estampagem Tradicional</b>			
Base	Lacas	Devoré	Refletor
Topcoat	Crack	Primer	Fluorescente
Caixa	Expessantes	Caviar	Puff
Floco	Terro-sensível	Foil	Fotossensível
Plastisol	Glitter	Corrosão	Shimmer

Figura 7 - Listagem de técnicas de estampagem tradicional

Esta unidade industrial possui as seguintes secções representadas na Figura 8 - Gravura, Laboratório de Cores, Prensas, Amostras e Produção propriamente dita.

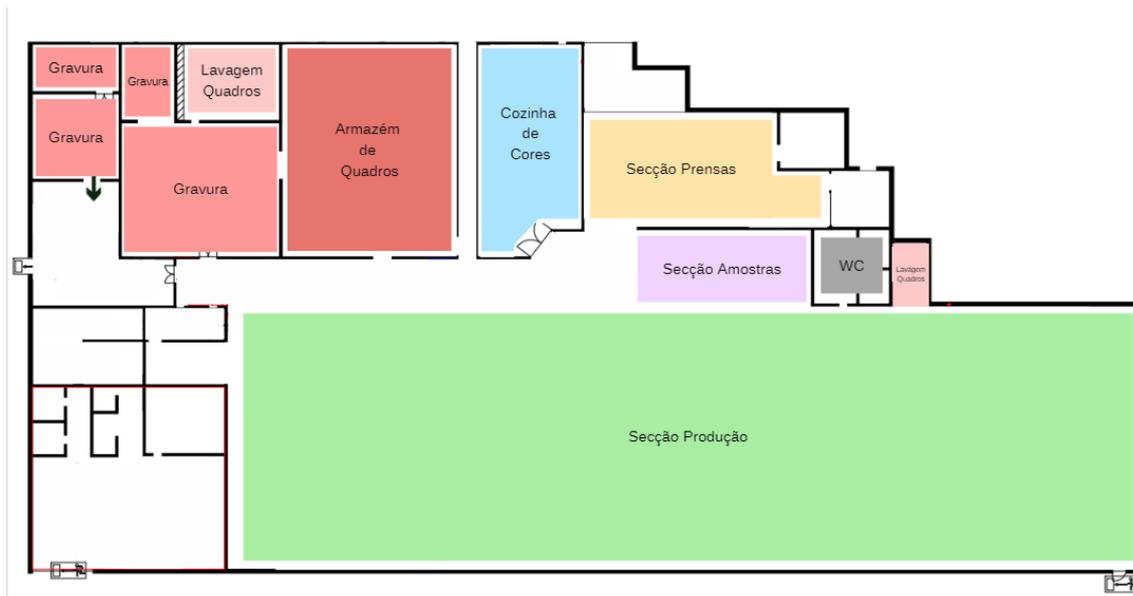


Figura 8 - Layout do chão de fábrica

Nestas secções a fábrica encontra-se equipada com um amplo conjunto de máquinas, capazes de realizar diferentes tipos de técnicas e estampar com diferentes cores, conforme a necessidade do *design*.

Assim, na zona de produção existem 3 máquinas automáticas de estampagem tradicional (Figura 9) com 12 cabeças e 1 máquina com 16 cabeças, sendo estas capazes de estampar na mesma peça tantas cores quanto o número de cabeças. Além destas, existem 3 estufas e 1 máquina menor, equipada com apenas 6 cabeças, que se destina a trabalhos mais rápidos e mais pequenos, como, por exemplo, estampagem de etiquetas. A estampagem digital é feita numa máquina com 9 cabeças (10, se contabilizarmos a componente digital), sendo que esta máquina é capaz de realizar todos os tipos de trabalhos tradicionais, caso exista essa necessidade.



Figura 9 - Máquina de Estampagem Tradicional ROQ

Na secção de prensas existem 3 máquinas capazes de realizar a estampagem por transfer e outras técnicas específicas e na secção de amostras encontram-se 2 máquinas manuais, que se destinam à realização de amostras na fase prévia à produção.



Figura 10 - Máquina Manual de Amostras

Na Érius – Estamparia, o processo inicia-se com a receção do desenho enviado pelo cliente (via e-mail), decorrendo de acordo com o fluxograma representado na Figura 11.

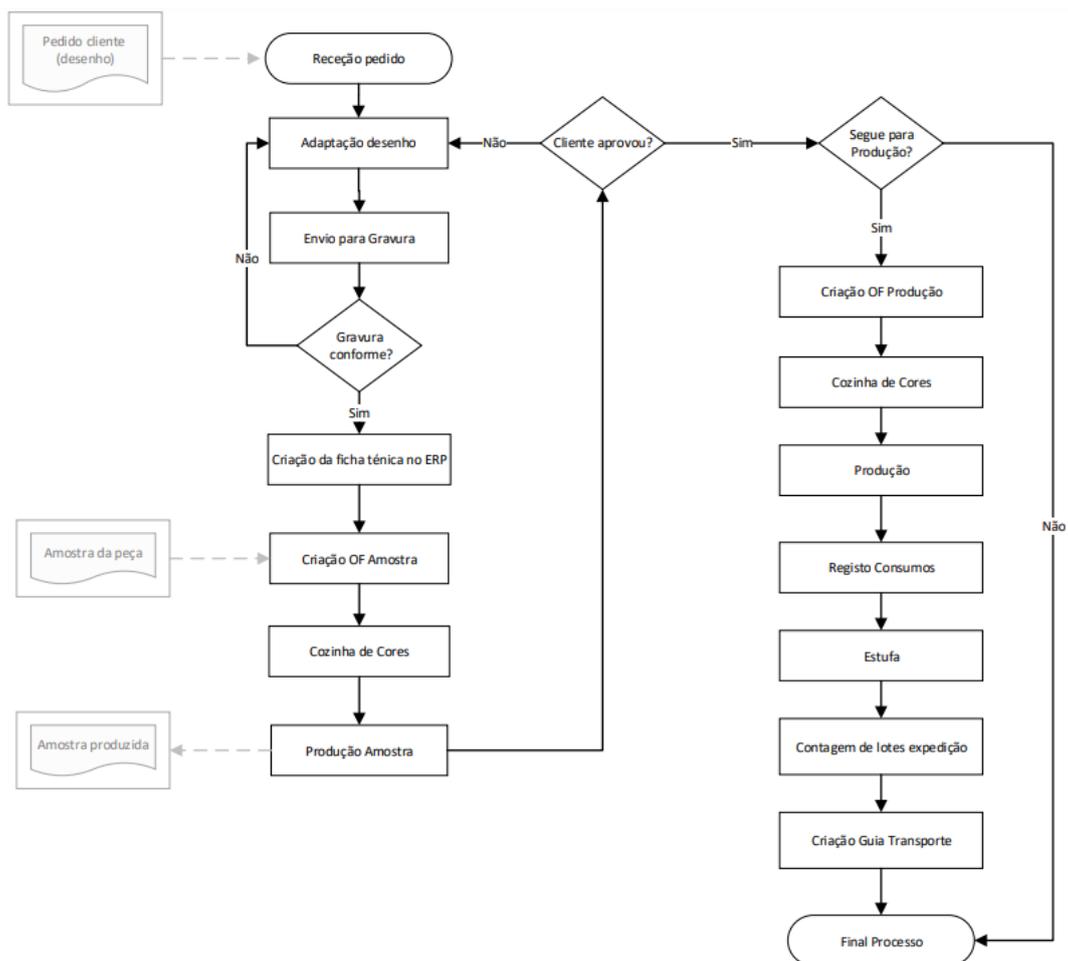


Figura 11 - Fluxograma do Processo Produtivo

Tal como é possível observar, a primeira parte do fluxograma corresponde à produção de uma amostra de acordo com o pedido enviado pelo cliente, passando para a produção apenas quando recebe a aprovação externa. Tendo em conta o nível de personalização da indústria, este processo pode acontecer repetidamente até ao momento de aprovação, podendo mesmo ocorrer um cenário no qual nenhuma das amostras enviadas para o cliente é aprovada.

Uma vez que o foco desta dissertação será no processo da cozinha de cores, é importante referir que este difere consoante o artigo posteriormente se dirigir para a secção de amostras ou a secção de produção, sendo que esta distinção e a representação das respetivas diferenças serão explicadas na secção seguinte.

#### 3.3.4 Cozinha de Cores

A presente dissertação tem o seu foco na secção da cozinha de cores da Érius – Estamparia. Esta secção é responsável pela gestão dos artigos que vão alimentar as máquinas na secção de produção e amostras, quer seja um processo automático ou manual, respetivamente.

Na cozinha de cores existem duas colaboradoras, que trabalham conjuntamente durante o turno único da unidade industrial, sendo uma delas a responsável pela secção, sobre a qual cai a responsabilidade de aprovar a criação, receção e expedição de tintas entre a cozinha e toda a zona de produção.

Existem, essencialmente, dois tipos de artigos com os quais a secção trabalha: as matérias-primas e as tintas. As matérias-primas são os produtos adquiridos diretamente a fornecedores, podem ser de vários tipos e, quando misturadas, dão origem às tintas que irão alimentar a produção de estampados. Adicionalmente, as matérias-primas podem ser utilizadas diretamente, sem a intervenção da cozinha de cores, no entanto o mesmo não é possível com as tintas, uma vez que a única forma de se obterem tintas é através da sua criação nesta secção. É importante realçar a importância de distinção de “matérias-primas” e “tintas”, uma vez que os seus sistemas de codificação e processos de gestão da informação são distintos. Ao longo das próximas secções quando se mencionam “artigos” está a englobar-se o conjunto das matérias-primas e tintas.

Em termos de layout podemos dizer que a cozinha de cores é constituída pela zona de armazém de tintas, a zona de trabalho, que corresponde ao local onde as tintas são criadas e toda a informação é registada, a zona de expedição de tintas e a zona de receção de ordens de fabrico (Figura 12).

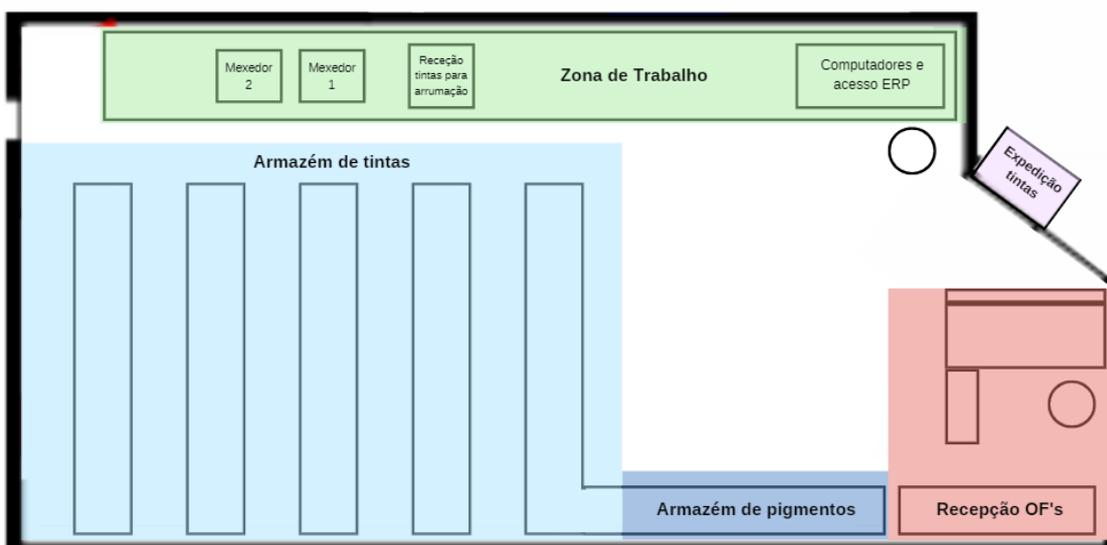


Figura 12 - Layout da Seção da Cozinha de Cores

A zona de receção de OF's corresponde ao local onde os documentos são recebidos tendo em conta a priorização da produção realizada pelos responsáveis de produção e processos. É neste local que diariamente a responsável da cozinha de cores organiza as tarefas diárias e os documentos necessários para a criação dos baldes de tinta necessários.

A zona de armazém de tintas e pigmentos, tal como o nome indica, corresponde ao local onde todas as tintas são armazenadas. Adicionalmente, as matérias-primas são armazenadas com as tintas e pigmentos. Quando uma determinada OF termina, os baldes de tinta com excedente são entregues na zona de receção de tintas, para arrumação na respetiva área do armazém.

A zona de trabalho é o local onde se encontram as balanças e mexedores para a mistura das matérias-primas e criação das tintas necessárias. Existem duas balanças nesta zona, tendo uma delas capacidade para pesar um máximo de 1,7Kg e a outra um máximo de 12Kg. No caso de se tratar de quantidades pequenas misturam-se os componentes manualmente e para quantidades grandes utilizam-se os mexedores.

É aqui que também se preenchem todos os documentos manualmente, fazendo-se o registo dos consumos e, quando necessário, alterações nos baldes de tinta para posterior introdução no sistema ERP. Existem dois computadores na zona de trabalho, um para a criação dos rótulos dos baldes de tinta e outro para a manipulação do sistema ERP.

Assim, a partir da receção dos documentos de processo interno e do documento de processo do cliente, a cozinha de cores cria uma tinta de acordo com as especificações requisitadas, registando as informações necessárias associadas a um determinado balde de tinta e criando uma receita que é impressa sob a forma de uma etiqueta para cada balde.

O documento de processo interno encontra-se representado no Anexo I e contém todas as informações necessárias para a produção do estampado. No processo de criação de amostras, este documento apenas possui informações para a cozinha de cores fornecer o devido balde de tinta, para produção de um protótipo na secção de amostras. Já na fase de produção, este documento encontra-se mais completo, possuindo informações acerca da ficha técnica, tintas, processo, nº de peças e tamanhos, associadas a uma ordem de fabrico.

O documento do cliente acompanha o documento de processo interno em todas as fases da produção, possuindo informação acerca de todos os requisitos do cliente para a realização do serviço de estampagem.

Sempre que é necessário que a cozinha de cores crie uma tinta, a responsável de laboratório cria a receita a partir do *pantone* especificado pelo cliente, podendo utilizar matérias-primas base ou outras tintas previamente desenvolvidas. Posteriormente, é necessário introduzir a receita num layout pré-definido. Este documento é impresso sob a forma de uma etiqueta e colado em cada um dos baldes.

O processo na cozinha de cores difere conforme a criação de tintas para uma ordem de fabrico de amostra ou uma ordem de fabrico de produção, estando os dois processos representados sob a forma de um fluxograma, nos Apêndices II e III. A receção e análise dos documentos corresponde à primeira fase de ambos os processos, sendo estes impressos em papel e recebidos dentro de uma capa plastificada, juntamente com a amostra da peça física (Figura 13).

Excetuando as fases de criação de uma nova cor no sistema ERP, introdução da ficha técnica no ERP e preenchimento de consumos no ERP, todos os processos são feitos manualmente, sendo que os documentos físicos estão continuamente a acompanhar as peças no processo dentro e fora da cozinha de cores.

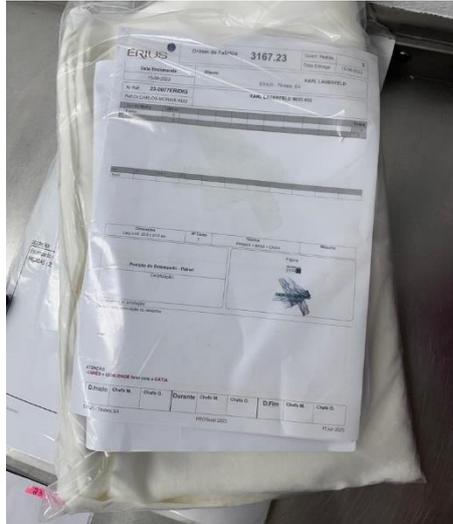


Figura 13 - Exemplo de capa pastificada

Assim, na fase de produção verifica-se que todas as ordens de fabrico são acompanhadas por um documento de registo de produção interna (Anexo II), no qual se faz o registo das quantidades produzidas para cada tamanho e um documento de ensaio ao estampado, obtido através dos ensaios realizados à amostra na cozinha de cores.

O processo produtivo termina com o preenchimento do documento de registo de consumos (Anexo III) após a faturação pelo departamento financeiro, com posterior introdução da informação no sistema ERP. Para o seu preenchimento as colaboradoras vão registando a quantidade de tinta que é produzida e expedida para as zonas de produção e amostras, comparando os valores produzidos com as quantidades de tinta recebidas no final do processo, na zona de receção de tintas para arrumação.

## 4. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Tendo em conta o projeto do Departamento de Engenharia e Inovação, o objetivo principal de atuação na unidade industrial Érius - Estamparia passa pela criação de uma fábrica inteligente, capaz de conectar todos os dispositivos, máquinas e sistemas de produção, de forma a partilharem dados de forma contínua.

Assim, um dos primeiros passos deste processo passa pela atualização do *software* ERP que está implementado neste momento para uma versão mais atualizada e que vá de encontro às necessidades específicas desta unidade industrial. O *software* de gestão da produção atual foi criado no seio da Indústria Têxtil de Vestuário, cobrindo vários ramos de atividade dentro deste setor. Apesar de este possuir capacidade de se adaptar aos vários ramos desta indústria, verifica-se que neste momento a Érius – Estamparia necessita do desenvolvimento de melhorias e novas funcionalidades, que vão de encontro aos seus requisitos.

Desta forma, o grupo Valérius reconhece a necessidade de realizar desenvolvimentos de *software* específicos para esta unidade industrial, fazendo, simultaneamente, uma revisão e atualização de toda a informação associada à gestão de materiais e produtos.

É neste contexto que surge a presente dissertação, cujo objetivo passa por realizar uma proposta de um novo sistema de codificação de artigos, neste caso dos materiais que a Érius – Estamparia utiliza como alimentação das máquinas para a realização dos seus serviços – as tintas e matérias-primas para estampagem tradicional. Os novos sistemas constituem a primeira fase do projeto de reestruturação da gestão de informação de artigos e tem o intuito de preparar a empresa para a implementação de futuras mudanças no *software*.

Tendo em conta que se pretende adaptar o ERP atual para ir de encontro às necessidades específicas da unidade industrial, torna-se essencial que os processos de PDM sejam revistos e normalizados antes da implementação de mudanças, tanto na cozinha de cores como nas restantes secções. Isto permite que a empresa crie um procedimento e elimine redundâncias existentes no sistema atual, criando uma maior segurança para a configuração e exploração do novo *software*.

## 4.1 Sistemas de codificação de Artigos

Na fase de diagnóstico, o primeiro ponto de análise foram os sistemas de codificação de artigos atuais. Através de observação direta dos procedimentos realizados pelas colaboradoras da secção, rapidamente se concluiu que o processo de codificação, tanto para as matérias-primas como para as tintas, não seguia nenhuma norma.

Posteriormente, de forma a compreender a informação associada aos vários tipos de artigos, analisaram-se o número de artigos existentes, a forma como estes são classificados em famílias e o código que lhes está associado de acordo com esta classificação.

Com recurso à base de dados do sistema ERP, obtiveram-se dois ficheiros em formato Excel, onde o tratamento da informação pôde ser feito de forma mais intuitiva. Analisando-se a informação dos artigos, um a um, foi possível compreender que existiam diversos erros comuns, elaborando-se assim uma tabela resumo com a identificação de problemas e alguns exemplos. Este processo foi feito com recurso a uma amostra aleatória representativa dos artigos, tanto para as tintas como para as matérias-primas, uma vez que os sistemas possuem uma natureza diferente e, conseqüentemente, problemas distintos.

Adicionalmente, também por observação direta, estudaram-se os procedimentos de introdução de informação no sistema ERP, concluindo-se que existiam diversos problemas que aumentavam a probabilidade de ocorrência de erros.

Relativamente ao sistema de codificação de tintas atualmente adotado pela Érius – Estamparia, verifica-se que é atribuído um código a cada artigo do armazém de acordo com o sistema de classificação de cores Pantone. Este sistema permite identificar cores de tinta de forma precisa e padronizada, utilizando um código alfanumérico que fornece uma linguagem universal amplamente utilizada em várias indústrias e serviços, em especial na indústria têxtil.

No caso de se estar a classificar uma matéria-prima, que não representa nenhuma cor, a cozinha de cores utiliza habitualmente caracteres alfabéticos e numéricos para a descrição desse material, não existindo nenhuma norma de classificação nesses casos.

### 4.1.1 Análise ao Sistema de Codificação de Tintas Atual

Relativamente ao sistema de codificação das tintas, verifica-se que não existe nenhuma norma formal para a classificação dos materiais, excetuando a caracterização da cor da tinta, que é feita através da escala de cores Pantone.

Na cozinha de cores, são utilizados os seguintes catálogos de cores: *Pantone FHI Color Guide 2*, *Pantone Formula Guide Solid Coated*, *Pantone Formula Guide Solid Uncoated* (Figura 14). Apesar de existirem diferenças entre eles, todos cumprem o propósito de estabelecer uma correspondência entre cores, atribuindo um código único a cada uma delas.



Figura 14 - Catálogos Pantone utilizados na Cozinha de Cores

É importante reconhecer que, embora possam existir situações nas quais o cliente não fornece a informação do código Pantone, a maioria dos pedidos que entram na unidade de fabrico fazem-se acompanhar do código de cor pretendido, sendo este que vai constituir a codificação interna da tinta.

Assim, no momento de criação de um balde de tinta, é feita uma correspondência visual através da comparação com os catálogos de cor existentes. Caso a tinta seja um novo artigo, é procedido a criação de um novo código, a ser introduzido no sistema de informação.

Apesar de não se ter em conta o tipo de tinta no sistema de codificação atual, é feita uma classificação das tintas por famílias, de acordo com as categorias apresentadas na Tabela 3. A família de uma tinta está associada ao processo no qual esta será utilizada, i.e., a classificação da tinta resulta, por facilidade de entendimento na organização, do tipo de processo de estampagem tradicional a ser aplicado. Isto verifica-se porque as características químicas de uma tinta são diferentes consoante a técnica que lhe estará associada, possuindo um comportamento distinto quando em contacto com determinadas temperaturas ou mesmo um estímulo com uma determinada matéria-prima.

Tabela 3 - Número de artigos em cada Família de Tipo de Tinta

<b>Família Descrição</b>	<b>Nº de artigos</b>
Caviar	1
Cola Para Foil	6
Cores	24
Cores GOTS	213
Cores Virus	2
Corrosão	32
Crack Laca	4
Floco	6
Glitter	18
Laca	373
Laca Anti Foil	25
Meio Laca	108
Pele Pessego	2
Perola	2
Plastisol	507
Plastisol Aditivado	23
Plastisol Free	56
Plastisol Para Caixa	133
Plastisol Para Lycra	12
Relevo Plastisol	24
Relevo Tinta De Água	20
Tinta De Água	358

Pela observação da tabela verifica-se que as famílias Plastisol, Laca, Tinta de Água e Cores GOTS são aquelas que possuem mais tintas associadas, e, por isso, aquelas que merecem um maior foco no momento de análise, existindo uma grande discrepância entre o número de artigos das diferentes famílias.

Todas as informações adicionais associadas a um artigo que não estejam contabilizadas no código atualmente utilizado, são fornecidas nos separadores “Descrição” e “Família Descrição” no módulo de Listagem de Artigos do sistema ERP, tal como representado na Figura 15.

No momento de introdução de uma cor no sistema ERP, o código é criado pela responsável de laboratório manualmente de forma independente, não existindo neste momento nenhuma associação entre a família da tinta e o código gerado.

Código	Descricao	Familia Descricao	Ref Fornecedor	Cod Fornecedor
PRETO PLUS	LACA SR ND PLUS	Laca		
GLT PRATA 0.02	15% GLT PRATA 002 FINESSSE	Glitter		
P-447 CE	ADITIVADO	Plastisol		
18-1852 TP	ADITIVADO	Plastisol		
P-379 C	AMARELO (SR ND /XP 50)	Laca		
AMARELO 2G P M	AMARELO 2G PASTA MÃE	Tinta de água		
AMARELO PROC	AMARELO PROCESS	Laca		
ANTRACITE LACA	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
18-4041 TP ÁGUA	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
17-3918 TP	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
17-4037 TP ÁGUA	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
14-0760 TP ÁGUA	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
14-0951 TP ÁGUA	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
16-1731 TP ÁGUA	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		
16-4019 TP	ANTI FOIL	Laca Anti Foil		

Figura 15 - Representação no ERP da listagem de tintas criadas na Cozinha de Cores

De forma a facilitar a compreensão do processo de introdução de cores no sistema, demonstrase, agora, um exemplo fictício, iniciando-se com a criação da receita para um balde de tinta, de acordo com as especificações do cliente. Neste caso, o pedido deu origem a uma tinta pastisol utilizada para uma técnica de estampagem tradicional, possuindo, de acordo com o cliente, a correspondência visual com a cor associada ao código Pantone 18-1664 TCX.

Após a criação da tinta, a responsável de laboratório deve inseri-la no sistema ERP, atribuindo-lhe o código 18-1664TP e preenchendo as informações adicionais nos campos “Descrição” e “SubFamílias”, respetivamente, tal como é possível observar na Figura 16.

The screenshot shows the 'Artigos' form in an ERP system. The 'Código' field contains '18-1664TP' and the 'Descrição' field contains 'PLASTISOL'. The 'SubFamílias' dropdown is set to 'Plastisol'. The 'Tipo Preço' dropdown is set to 'Unico'. The 'Preço Compra' field is set to '0.2'. There is a yellow box on the right side of the form with the text 'Imagem não disponível...' and a link 'Inserir imagem'. The form also has tabs for 'Dados Artigo', 'Cliente', 'Outros Campos', 'Operações', 'Consumos', 'Preços', 'Mov. Stock', 'Pendentes', 'Lotes', and 'Observações'.

Figura 16 - Criação da tinta 18-1664TP no sistema ERP

Além disso, a receita é introduzida no sistema, possuindo a informação acerca das quantidades de cada matéria-prima necessárias para criação de um determinado balde de tinta. Por defeito, o

o sistema converte automaticamente estas quantidades para a produção de 1 Kg de tinta (Figura 17), sendo que a quantidade média de tinta produzida para um balde ronda entre as 200g e as 500g.

O facto de esta conversão para 1 Kg ocorrer é um dos fatores que mais contribui para a necessidade de utilização de dois computadores. Isto porque as colaboradoras necessitam de realizar um cálculo de proporção sempre que quiserem recriar uma tinta através de uma determinada receita, para uma quantidade inferior a 1 Kg.

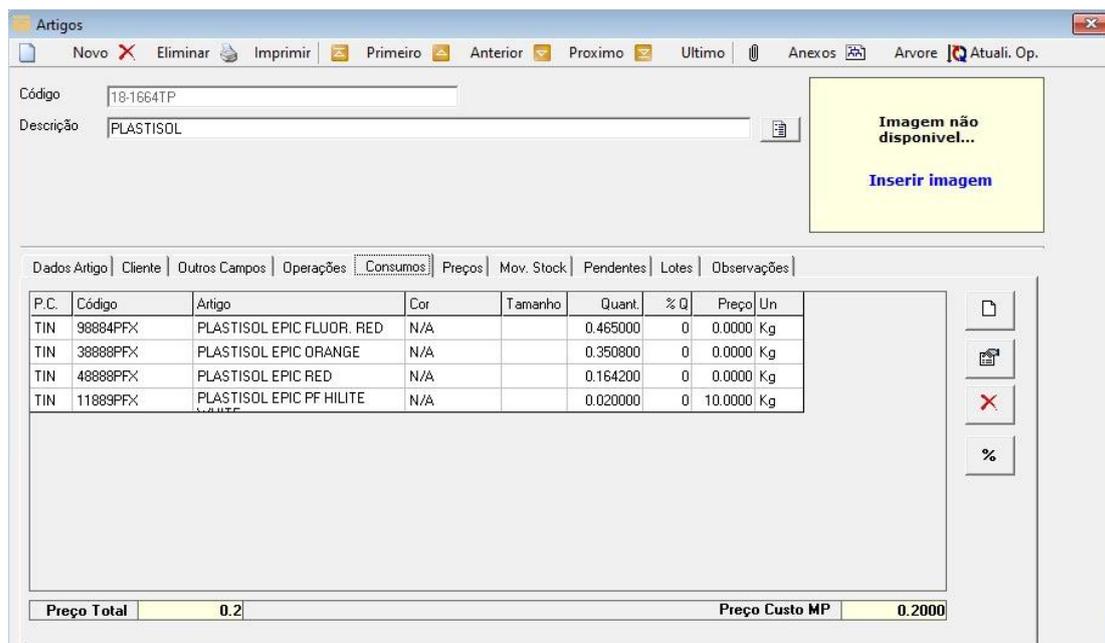


Figura 17 - Introdução da receita do artigo 18-1664TP no sistema ERP

Este processo termina com a criação e impressão da etiqueta da receita, enviando-se a tinta para a secção de amostras para o desenvolvimento do protótipo do estampado.

#### 4.1.2 Oportunidades de melhoria identificadas com o Sistema de Codificação de Tintas

Tendo em conta a natureza da atividade produtiva desta unidade industrial, verifica-se que existe uma grande variedade de tintas produzidas na Cozinha de Cores, associado ao elevado nível de personalização deste tipo de serviço. Assim sendo, o maior problema prende-se com a ausência de normalização do processo de codificação de tintas, o que torna impossível, neste momento, a existência de um código único identificativo.

Advindo disto, analisou-se a uma amostra aleatória de 300 tintas e identificaram-se diversos problemas comuns a vários artigos, estando estes descritos na Tabela 4. Para uma melhor

compreensão, é possível observar alguns exemplos práticos dos problemas na coluna à direita, sendo que estes representam, na sua maioria, situações que não são singulares.

Tabela 4 - Identificação de problemas no Sistema de Codificação de Tintas da empresa

<b>Descrição Problema</b>	<b>Exemplo</b>
Famílias de artigos com 5 ou menos artigos	Ex: Famílias “Caviar” e “Cola para Foil”, que correspondem a uma família de matérias-primas e não de tintas
Famílias de artigos desatualizadas	Ex: Família “Cores Virus” e “Crack Laca” não correspondem a artigos existentes, pelo que é uma designação desatualizada
Sub-Famílias são consideradas Famílias	Ex: “Plastisol aditivado”, “Plastisol free”, “Plastisol para caixa”, “Plastisol para Lycra” e “Relevo plastisol” são subfamílias de tintas dentro da família “Plastisol”
Erro na classificação dos produtos	Ex: “Cores” e “Cores GOTS” são duas categorias que não deveriam existir, uma vez que todos os produtos aqui inseridos deviam estar associados a outras famílias, logo, estão mal classificados
Artigos não possuem o Pantone associado	Ex: Os artigos “P-YELLOW C” e “VERDE FLOR” não possuem a correspondência visual da cor com o código Pantone
Utilização de espaço como caracter diferenciador de artigos	Ex: Os códigos “11-0105 TP”, “11-0105 TP” e “11-0105TP” pertencem a artigos distintos e apenas diferem pela utilização do caracter espaço em posições diferentes
Utilização de caracteres extraordinários para distinguir artigos com códigos semelhantes	Ex: Os códigos “11-4300 TP CX”, “11-4300 TPEX-AR” e “11-4300 TP GS” pertencem a artigos distintos e diferem pela utilização de caracteres alfabéticos extraordinários que não possuem um significado listado
Descrição de artigos redundante	Ex Artigo “12-0643 TP” possui associados como descrição “PLASTISOL” e família descrição “Plastisol”, logo o campo da descrição de artigos corresponde a uma redundância de informação
Redundâncias de informação	Ex: Os códigos “12-0643 TC” e “12-0643 TP” correspondem ao mesmo artigo codificado de formas distintas

Uma das causas que leva à existência de alguns dos problemas enunciados na tabela, é o facto de não se considerarem as características da tinta, além da cor, no seu código identificativo. Facilmente se compreende que a cor não é suficiente para descrever um artigo com uma especificação e um nível de personalização tão elevado, criando assim a ocorrência de erros não só no momento de codificação, mas também no decorrer da produção.

Além disto, a utilização do Pantone revela-se uma dificuldade para as colaboradoras, uma vez que, apesar deste sistema constituir uma linguagem universal na correspondência de cores, não permite compreender qual o tipo de cor à qual o código corresponde. Na Figura 18 encontram-se

representadas duas cores e os seus respetivos códigos Pantone. Pela observação dos códigos, verifica-se que os seus dígitos numéricos possuem uma complexidade associada à caracterização da cor que não é intuitiva, o que dificulta a associação do código a uma categoria visual à qual a organização em estudo está usualmente familiarizada.



Figura 18 - Exemplos de duas cores codificadas com o sistema Pantone FHI

Isto obriga a que, durante as várias fases do processo produtivo, as colaboradoras tenham de verificar se o código corresponde a um “azul” ou um “vermelho” para evitar a ocorrência de erros, obrigando a um dispêndio de tempo muito considerável numa atividade que não agrega valor ao produto, conduzindo a uma baixa produtividade.

#### 4.1.3 Sistema de Codificação de Matérias-Primas

Tendo em conta o fluxo de informação atual, todas as matérias-primas são codificadas no momento da sua receção. O processo de atribuição de um código a uma matéria-prima é habitualmente realizado pela responsável do laboratório, sendo que a codificação é realizada de forma sequencial, de acordo com o tipo de material.

Assim, tendo em conta a nota de encomenda e a guia de transporte rececionada, tal como as tintas as matérias-primas são classificadas de acordo com o processo de estampagem ao qual estão associados, existindo ainda outras famílias que não estão restritas a um único tipo de processo.

Na Tabela 5 é possível observar as famílias de matérias-primas consideradas, o seu prefixo ou sufixo e o número de artigos associado a cada uma delas.

Tabela 5 – Famílias e número de artigos em cada família de Matéria-Prima

<b>Família Descrição</b>	<b>Prefixo/Sufixo</b>	<b>Nº de artigos</b>
Adesivos e Colas	ADE	18
Aditivos	ADT	18
Catalizadores	CAT	14
Caviar	CAVIAR	22
Corrosão	COR.	16
Devoré	DEV	7
Digital	DIG	30
Floco	FLOCO	113
Foill-Papel	FOILL	52
Glitter	GLT	77
Lacas	LACA	53
Pigmentos de Água	PIGA	71
Pigmentos Plastisol	PIGP	2
Plastisois	PLAST	95
Produtos Gots	GOTS	29
Tintas Água	ÁGUA	79
Transfloco	TRAFLOCO	4

Para a codificação das matérias-primas, é adicionado o prefixo ou sufixo associado à família, seguido ou antecedido de 3 dígitos numéricos sequenciais, respetivamente. A título de exemplo apresenta-se o artigo “MINERGLUE SRG”, que foi classificado como um material pertencente à família “Adesivos e Colas”. Uma vez que, no momento da sua receção na fábrica, a última matéria-prima codificada nesta família era o artigo 018ADE, atribui-se o código 019ADE para a sua codificação, seguindo a estrutura representada na Figura 19.

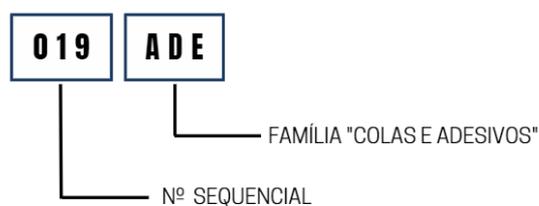


Figura 19- Estrutura de código do artigo MINERGLUE SRG

Além da classificação em famílias, tipicamente o nome da matéria-prima é alocado no separador “descrição”, de acordo com a guia de transporte. Adicionalmente, associa-se a informação relativamente ao código interno de fornecedor e nome do fornecedor, para que seja possível encomendar o produto novamente.

De forma a facilitar a compreensão do processo de codificação de matérias-primas, demonstra-se, agora, um exemplo, que se inicia com a entrada de um novo material para a unidade de fabrico. Este corresponde a uma matéria-prima pertencente à família “Floco”, introduzindo-se no sistema as suas informações relativas à descrição, família, fornecedor e preço de compra, tal como representado na Figura 20. Além disso, de acordo com a sequência numérica seguida, atribui-se manualmente o código 044FLOCO à matéria-prima rececionada.

Figura 20 - Introdução da matéria-prima 044FLOCO no sistema ERP

É de destacar que, tal como no processo de introdução de cores, existem diversos campos vazios que não são preenchidos, correspondendo a capacidades do sistema ERP que não são aplicáveis à indústria de estampagem, mas sim a outro tipo de fábricas do grupo Valérius.

#### 4.1.4 Oportunidades de melhoria identificadas com o Sistema de Codificação de Matérias-Primas

Pela análise da codificação utilizada atualmente, verifica-se que, tal como na codificação das tintas, a criação de um código que identifique uma determinada matéria-prima não obedece a uma regra específica, dando origem a erros e a redundâncias de informação.

À primeira vista, é possível compreender que um dos principais problemas se prende ao facto de se utilizarem prefixos alfabéticos para algumas famílias e sufixos para outras, o que faz com que a estrutura de código não seja lógica e clara. Além disso, verifica-se que estes mesmos prefixos/sufixos não possuem um número de caracteres uniforme, tendo um comprimento variável. Por exemplo, a família Adesivos e Colas possui o sufixo “ADE”, de três caracteres alfabéticos, já a família Platisois possui o prefixo “PLAST”, de cinco caracteres alfabéticos.

Além destas constatações, foram resumidos na Tabela 6 alguns dos problemas encontrados na codificação de matérias-primas, pela análise de uma amostra de 200 artigos.

Tabela 6 - Problemas identificados na codificação de matérias-primas

<b>Descrição Problema</b>	<b>Exemplo</b>
Famílias de matérias-primas redundantes com as famílias de tintas	Ex: A família “Platisois” e “Tintas de água” existe tanto na classificação de tintas como de matérias-primas
Baldes de tinta codificados como Matéria-Prima	Ex: O artigo “P-566 C” é uma tinta codificada de acordo com a sua cor de Pantone e encontra-se na lista das matérias-primas
Erros de Codificação	Ex: os artigos “022NERO”, “023ROSSO” e “024BLU” fazem parte da família Platisois e seguem o seu número sequencial, mas não utilizam o prefixo “PLAST”
Utilização de código da Guia de Transporte como codificação interna	Ex: Os artigos “11889PFX” e “15000PFB” fazem parte da família Platisois, mas estão codificados de acordo com o seu código da Guia de Transporte
Famílias com 5 ou menos produtos	Ex: As famílias “Platisois” e “Transfloc” possuem 2 e 4 produtos, respetivamente
Sub-Famílias são consideradas Famílias	Ex: As famílias “Pigmentos de Água” e “Pigmentos Platisol” são subfamílias da categoria “Pigmentos”

Tendo em conta os problemas identificados, verifica-se que a causa que mais contribui para a sua ocorrência é o facto de todo o processo de codificação se realizar manualmente. Assim, quando uma nova matéria-prima é introduzida no sistema, cabe à responsável verificar qual o último número adicionado, seguindo a sequência numérica para o produto seguinte. Isto faz com que muitas vezes o número introduzido não corresponda ao número seguinte na sequência e que a estrutura de código sofra alterações sem necessidade, dando origem a erros.

Além disso, o facto de existirem famílias redundantes com as famílias de tintas deve-se ao facto de se associarem os materiais aos processos de estampagem para os quais são utilizados. Apesar da classificação dos materiais por processos ser relevante em ambos os casos, isto impossibilita a distinção de famílias e artigos no momento de elaboração de uma receita, não sendo clara as diferenças entre uma matéria-prima e uma tinta que é utilizada como base.

## 4.2 Etiquetas e Rótulos de Tintas

Após a criação de uma tinta, a responsável de laboratório deve introduzir a receita no sistema ERP e criar um rótulo identificativo do balde, de forma a ser possível compreender qual o seu conteúdo. Para isto, recorre-se à ferramenta *CorelDraw*, na qual existe um documento com o layout da etiqueta pré-definido (Figura 21), alterado consoante as especificações das tintas criadas.

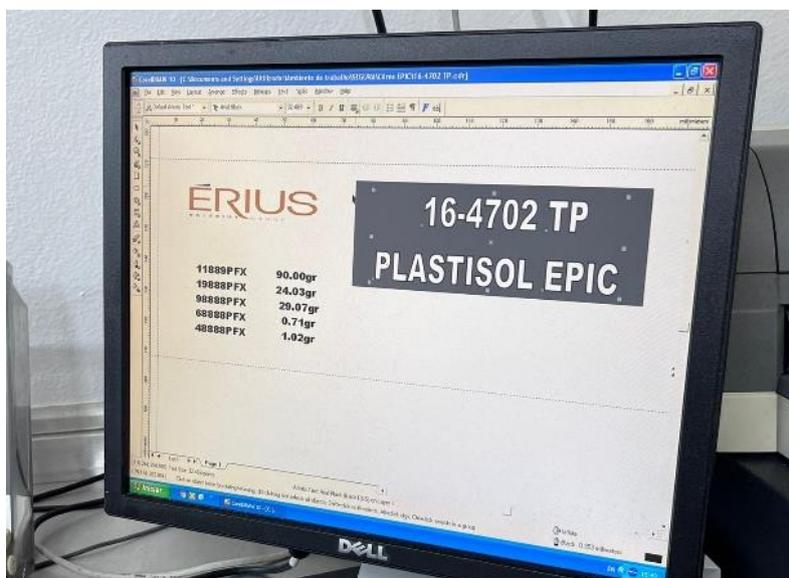


Figura 21 - Exemplo de rótulo representado no CorelDraw

Neste momento o rótulo possui o código e descrição do artigo, apresentando informações acerca da quantidade de cada matéria-prima inserida no balde, de forma a obter uma determinada quantidade de tinta. A quantidade da mistura final de tinta que existe em cada balde é variável, sendo que corresponde à soma das quantidades de cada matéria-prima introduzida.

No exemplo representado na Figura 21 verifica-se que, pela soma das quantidades dos artigos “11889PFX”, “19888PFX”, “98888PFX”, “68888PFX” e “48888PFX” (90,00g + 24,03g + 29,07g + 0,71g + 1,03g), o balde com este rótulo possui, no total, 144,83g de tinta.

De forma a estabelecer uma correspondência visual entre a cor e o seu código, habitualmente o rótulo possui uma cor aproximada do Pantone da tinta, facilitando desta forma a gestão visual e

organização do armazém de cores. Na Figura 21 pode observar-se que o conteúdo do balde será uma tinta da família dos Plastisóis, com um tom cinzento.

Após a criação do rótulo, este é impresso em papel autocolante e colado no respetivo balde de tinta, tal como é possível observar na Figura 22.



Figura 22 - Exemplo de rótulo colado no respetivo balde de tinta

No momento de saída de artigos da cozinha de cores para a produção, colocam-se os baldes no local de expedição de tinta e é registada a quantidade inicial de tinta no documento de consumos (Anexo III), adicionando-se as quantidades de tinta produzidas a mais, quando existe essa necessidade.

Quando a OF termina e já não existe mais necessidade de utilização da tinta, os baldes são transportados pelos colaboradores até à cozinha de cores, aguardando pela sua armazenagem no respetivo local de receção de tintas (Figura 23). No final, a responsável de laboratório regista as quantidades que existem em cada balde, fazendo o balanço entre a quantidade fornecida e a quantidade recebida, que dá origem ao consumo real de tinta.



Figura 23 - Local de receção das tintas de Produção

#### 4.2.1 Oportunidades de melhoria da Análise de Etiquetas e Rótulos de Tintas

Tendo em conta a análise efetuada, verifica-se que a ausência de um sistema de rotulagem eficiente, associado à falta de rastreabilidade de baldes de tinta, faz com que existam erros recorrentes, o que provoca que os stocks de artigos estejam permanentemente desatualizados. De seguida, identificam-se então as principais áreas onde existem problemas associados ao sistema de rotulagem e rastreabilidade atual: o sistema de etiquetas, o registo de consumos, a rastreabilidade das tintas e o registo de acertos.

- **Análise de Etiquetas**

Relativamente ao sistema de etiquetas implementado atualmente, verifica-se que este processo é extremamente ineficiente e constitui uma atividade sem valor acrescentado. Tendo em conta que a receita associada à criação de uma tinta é introduzida no sistema ERP, o facto de se introduzir novamente a receita num outro programa, apenas para obter a impressão de uma etiqueta com uma formatação específica, constitui um processo redundante.

De acordo com a responsável da cozinha de cores, a utilização de dois computadores e dois sistemas diferentes para a criação de rótulos deve-se ao facto de este processo de desenvolvimento de etiquetas ser utilizado há mais tempo, previamente à implementação do sistema ERP. Adicionalmente verifica-se que existem ineficiências por parte do sistema atual para dar resposta às necessidades desta secção.

Um outro problema advém da existência de diversas etiquetas danificadas, tal como observado na Figura 24. Isto constitui um problema, uma vez que frequentemente o rótulo do balde de tinta se torna ilegível, tornando impossível a identificação do artigo. Tendo em conta que no momento de criação da etiqueta, o documento não é guardado no computador, isto exige que se crie um documento sempre que existam danos pela manipulação das tintas. De forma a resolver este problema, frequentemente as colaboradoras escrevem o nome do artigo à mão, no rótulo danificado, de forma a ser possível distinguir os artigos.



Figura 24 - Exemplos de etiquetas danificadas

- **Controlo de stock de Tintas**

Atualmente, o controlo de entradas e saídas de artigos é realizado de forma manual, sendo que os consumos obtidos deste controlo são também registados num documento A4 impresso (Anexo III). O cálculo dos consumos é feito com recurso a uma calculadora tradicional e muitas vezes requer a utilização de regras de proporção, nomeadamente quando um mesmo balde de tinta é utilizado em ordens de fabrico distintas.

Tendo em conta que o documento de consumos é o único registo de saída de artigos da cozinha de cores, não existe neste momento rastreabilidade das tintas. Assim, não se sabe qual o percurso que um balde de tinta deve seguir, qual o momento exato da sua saída e entrada, nem possíveis problemas que possam surgir advindos da necessidade da realização de acertos.

O facto de todo o processo ter um cariz extremamente manual, facilmente demonstra a urgência da sua atualização, uma vez que existe uma elevada dependência da responsabilidade das colaboradoras da cozinha de cores, dando muitas vezes origem à ocorrência de erros, tanto em termos de registos de valores como no momento de realização de contas.

- **Acertos de Tintas**

A situação torna-se ainda mais alarmante quando existe a necessidade de registar manualmente pequenos acertos que possam surgir. Não existe nenhum documento para o registo dos acertos, pelo que frequentemente as quantidades extraordinárias de matérias-primas são anotadas num caderno ou uma folha adicional (Figura 25). Tal como é possível observar, este processo fomenta a ocorrência de erros, uma vez que a tinta que se está a alterar não está devidamente identificada e as folhas soltas perdem-se com muita facilidade.

O termo “acertos” refere-se a retificações nas tintas, nomeadamente nas quantidades de certas matérias-primas que possam surgir no decorrer da produção. Idealmente, a tinta tem as

especificações corretas quando é criada, e, habitualmente, a secção de amostras simula uma situação de produção na secção de amostras, no entanto o comportamento das tintas pode alterar-se quando estas passam para as máquinas de estampagem automáticas. Além disso, quando uma OF exige a produção de mais do que um balde de tinta, pode não existir uma correspondência exata entre ambas as tintas, o que cria a necessidade da realização de acertos. Isto pode ser causado por diversos fatores, nomeadamente a utilização de matérias-primas de lotes distintos, erros de leitura, erros na pesagem ou mesmo a temperatura ambiente.

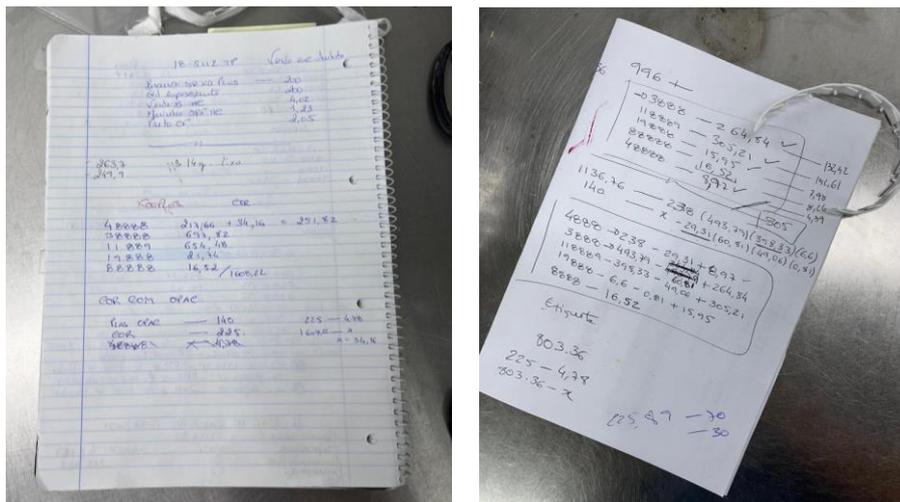


Figura 25 - Exemplo de Registo de Acertos

Quando um balde de tinta sofre alterações, a sua receita deveria ser atualizada no imediato, tanto no sistema ERP como no rótulo exibido no balde. O mesmo não se verifica, uma vez que muitas vezes esta atualização apenas se faz no final de todo o processo e a etiqueta não é impressa novamente. Ao invés da criação de um novo rótulo, regista-se manualmente o acerto realizado no rótulo original, tal como é possível observar na Figura 26.



Figura 26 - Exemplo de retificação manual da etiqueta

Pela análise efetuada, conclui-se que todos estes problemas culminam na ocorrência frequente de erros de registo e de leitura, bem como na existência de um processo extremamente ineficiente e

redundante. Tudo isto contribui para que os stocks de tintas e matérias-primas não estejam constantemente atualizados, uma vez que os registos manuais forçam a introdução dos dados no sistema ERP numa fase posterior, ao invés de se atualizarem as informações diretamente no sistema.

De forma a facilitar a representação das causas-raiz para a ocorrência frequente de erros, elaborou-se um Diagrama de *Ishikawa* (Figura 27), uma ferramenta amplamente utilizada na análise de processos. Neste diagrama é possível observar as sub-causas associadas a cada uma das categorias de causas expostas neste subcapítulo, permitindo assim compreender qual a melhor estratégia a adotar para resolver o problema identificado.

Habitualmente, este diagrama divide-se em 6 categorias (mão de obra, método, material, máquina, meio ambiente e medições), podendo mesmo ser chamado de “método ou análise 6M”, no entanto considerou-se mais pertinente neste contexto realizar o diagrama de acordo com as categorias de causas identificadas para o problema da ocorrência de erros no sistema de rotulagem e respetiva rastreabilidade.

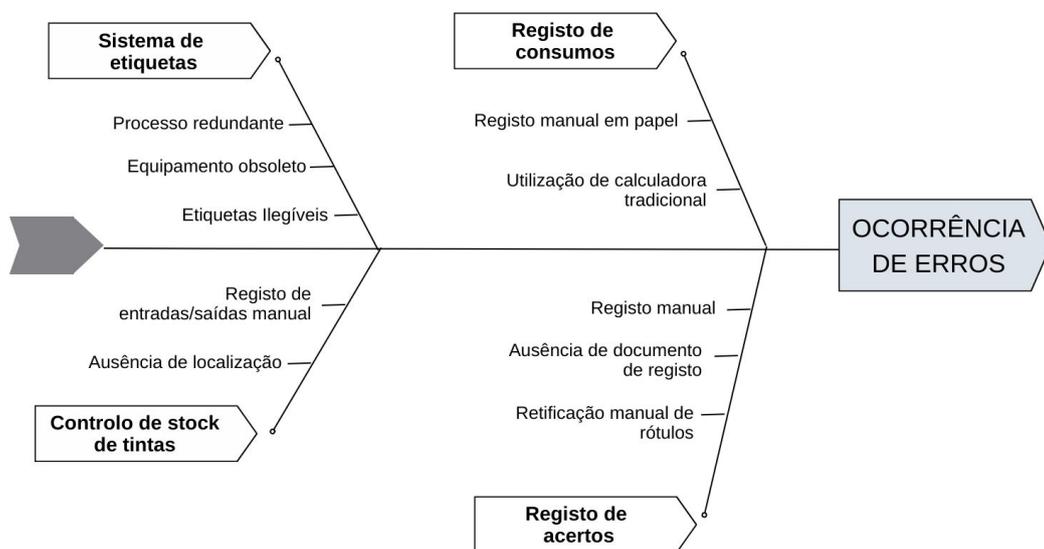


Figura 27 - Diagrama de Ishikawa

## **5. PROPOSTAS DE MELHORIAS**

Com o objetivo de colmatar os problemas identificados no capítulo 4, apresentam-se, agora, várias propostas de melhoria para o funcionamento da Cozinha de Cores da Érius – Estamparia.

De forma análoga à identificação de problemas, as propostas de melhoria expostas nos diferentes subcapítulos aplicam-se a cada conjunto de problemas identificados com os sistemas de codificação de tintas, codificação de matérias-primas e a criação de rótulos e etiquetas de tintas, respetivamente.

### **5.1 Propostas de melhoria para o sistema de codificação de tintas**

Com a criação de um novo sistema de codificação de tintas, pretende-se criar uma linguagem interna que atribua uma identidade a cada recipiente de tinta, de forma a ser possível caracterizá-lo e compreender as suas especificações sem recorrer ao sistema ERP. Além disso, tem-se como objetivo a eliminação de todas as situações irregulares na gestão da informação de artigos, diminuindo-se a probabilidade de ocorrência de erros pela criação de um procedimento normalizado para a codificação das tintas.

Numa primeira fase, na qual se recolheram as necessidades da estamparia, a gestão desta unidade de fabrico apresentou como objetivos a criação de um código identificativo de cada tinta, que reduza significativamente a ocorrência de redundâncias. Além disso, o requisito base era que uma componente do código possuísse a linguagem associada à classificação de cores Pantone, de forma a manter este como o meio de caracterização de cores entre todos os *stakeholders*.

Uma vez que a codificação de tintas atual apenas considera a caracterização da cor, começou por criar-se uma componente de código referente a cada família, permitindo identificar claramente a que processo uma determinada tinta estará associada. Para isso, analisaram-se as famílias de tintas que existem atualmente e, em conjunto com as colaboradoras da secção criou-se um sistema de classificação, apurando-se quais as tintas que se inserem em cada uma das novas categorias.

Tendo isto em conta, apresenta-se na Apêndice V uma nova proposta de famílias que a unidade de fabrico deve considerar, assim como o código de 3 dígitos alfabéticos que as caracterizam. Adicionalmente, criaram-se subfamílias, de forma colmatar a necessidade de se criarem famílias

para artigos que possuem as mesmas características base associadas a um processo de fabrico, mas com especificações distintas. Estas tintas passam a ser da mesma família, apenas de subfamílias distintas e distinguem-se entre si pela utilização de dois dígitos numéricos.

Para a caracterização de tintas que não se insiram em nenhuma subfamília, utilizam-se os algarismos “00” na última posição desta componente do código.

Além da criação de famílias e subfamílias, foi criada uma componente do código para a caracterização visual da cor, de forma a facilitar a distinção de tintas sem ter de se recorrer à leitura dos catálogos Pantone. As categorias de cores e o respetivo código encontram-se representadas na Tabela 12 do Apêndice V. Esta caracterização teve por base o círculo cromático de Newton, desenvolvido tendo em conta a exposição das cores através da dispersão da luz branca.

Tendo em conta os fatores enunciados, propõe-se a seguinte estrutura de código para a caracterização das tintas, estando representado na Figura 28 o artigo da família “Plastisol” e subfamília “Free”, com o código Pantone “11-0105 TP”.

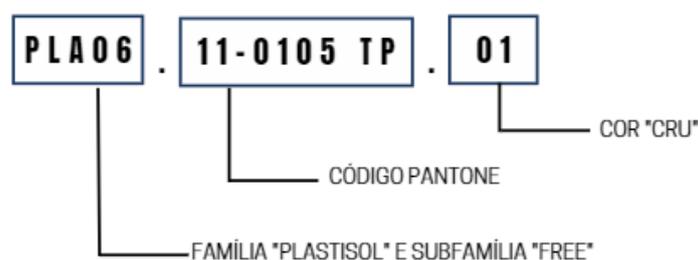


Figura 28 - Proposta de nova estrutura de código

Tal como é possível observar, o código possui 3 componentes, o primeiro referente à caracterização da família e subfamília, o segundo com a o código Pantone e o terceiro com correspondência visual. Este código tem um comprimento de 12 ou 18 dígitos, que varia de acordo com a utilização de códigos Pantone FHI ou PMS. Idealmente, a componente do código Pantone teria sempre o mesmo comprimento, no entanto existe a necessidade de se utilizarem os dois sistemas pelo facto de certos clientes utilizarem catálogos de cores distintos.

Simultaneamente, propõe-se uma adaptação ao método de introdução de tintas no sistema ERP, eliminando a necessidade de criação do código de forma manual. Assim, as colaboradoras passam a seleccionar numa lista pré-definida qual a família, subfamília e categoria de cor do recipiente, escrevendo apenas a componente do código referente à correspondência Pantone. Desta forma o sistema possui a capacidade de gerar o código automaticamente, reduzindo significativamente a probabilidade de ocorrência de erros de codificação.

O novo layout do sistema ERP para a criação do código de novas tintas encontra-se representado na Figura 29. A vermelho encontram-se destacadas as novas funcionalidades para a criação automática de um código.

Figura 29 - Novo Layout de Introdução de Tintas

No contexto da realização deste projeto, após a aprovação da gestão, começou por realizar-se uma revisão a todas as tintas já incluídas na base de dados do sistema ERP, recodificando-os de acordo com as novas normas.

Uma vez que a aplicação da proposta de codificação de tintas necessita da intervenção de uma empresa externa ao grupo, capaz de alterar a base de dados de raiz, a implementação destas medidas foi agendada para dezembro de 2023. Tendo em conta que o grupo Valérius encerra a sua produção para férias no final deste ano, considerou-se que este será o momento oportuno, de modo a não interferir com o processo produtivo.

Para que a codificação de artigos seja correta, é necessário que se criem regras claras e simples. Tendo em conta as características do processo de codificação de tintas da Cozinha de Cores, elaborou-se o seguinte procedimento, a ser seguido pelas colaboradoras da secção:

1. Identificação da família à qual a tinta pertence:
2. Identificação da subfamília, se aplicável, à qual a tinta pertence
3. Identificação do Pantone que corresponde à cor da tinta criada, de acordo com a especificação do cliente
4. Verificar se o artigo já existe na base de dados do sistema ERP
5. Caso o artigo não exista na base de dados, proceder à sua codificação:
  - a. Criar tinta no sistema;

- b. Atribuir a Família, Subfamília, Pantone e Código de cor no ERP, de acordo com as tabelas estabelecidas no sistema;
- c. Verificar se o código gerado automaticamente pelo sistema está em conformidade com as regras estabelecidas;
- d. Atribuir uma cor semelhante à cor produzida no canto superior direito da janela, para efeito de gestão visual;
- e. Introduzir a receita associada à tinta no sistema ERP;

## 5.2 Sistema de codificação de matérias-primas

Após a revisão do processo de codificação das tintas, a gestão da Érius revelou também, como objetivos, a melhoria do sistema de codificação de matérias-primas, de forma a colmatar os problemas identificados na fase “As Is” do projeto. Este sistema deve distinguir-se inequivocamente daquele que classifica os baldes de tinta, permitindo assim compreender quais os artigos que foram adquiridos a fornecedores externos e quais os que já possuem valor acrescentado, fruto do trabalho realizado na secção da cozinha de cores.

Assim, através da análise das famílias de matérias-primas existentes e das necessidades desta unidade de fabrico, criou-se uma estrutura de codificação, com base no sistema de classificação Kodak. Para isso, dividiram-se inicialmente as matérias-primas num primeiro nível de acordo com 8 classes, na qual se define o intervalo de dígitos ao qual cada classe vai corresponder. Posteriormente, cada classe é dividida num segundo nível, de acordo com as respetivas subclasses. Neste contexto, uma classe e uma subclasse podem ser consideradas uma família e uma subfamília de matérias-primas, respetivamente, no entanto optou-se por utilizar esta designação, de forma a estar de acordo com o modelo Kodak publicado na literatura.

Na Tabela 7 é possível observar o exemplo da classe “Auxiliares”, que contém subclasses incluídas no intervalo de dígitos de 30 a 39. Tendo isto em conta, o primeiro dígito diz respeito à classe, e o segundo dígito, de 0 a 9, diz respeito à subclasse.

Tabela 7 - Exemplo de codificação e subclasses da classe de matérias-primas "Auxiliares"

<b>Código Classe</b>	<b>Classe</b>	<b>Código Subclasse</b>	<b>Subclasse</b>
30-39	Auxiliares	30	Amaciadores
		31	Fixadores/Catalizadores
		32	Ligantes
		33	Thickeners
		34	Outros

Para a obtenção dos dois primeiros dígitos deste sistema de codificação dividiram-se as matérias-primas em dois níveis, tendo por base 8 classes, sendo que todas as classes e subclasses de matérias-primas se encontram detalhadas no Apêndice VI da dissertação. Adicionalmente, para a subclasse dos produtos de base aquosa, houve a necessidade de criar um terceiro nível, que especifica o tipo de matéria-prima incluído nesta categoria.

Tendo em conta esta classificação, propõe-se a nova estrutura de código para as matérias-primas, representada na Figura 30. Além da classificação em classe e subclasse, o código possui uma segunda componente que é atribuída sequencialmente, de forma automática, de acordo com a chegada de novas matérias-primas à fábrica.

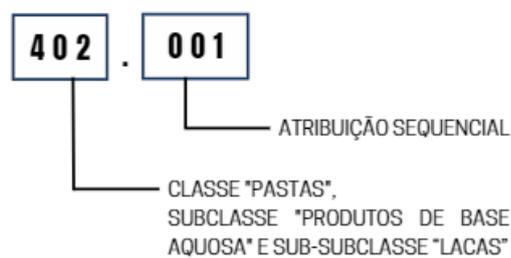


Figura 30 - Exemplo de estrutura de codificação de matérias-primas

Analogamente ao processo de atribuição de códigos para as tintas, pretende-se que o sistema seja capaz de gerar o código associado a uma matéria-prima, minimizando a necessidade de intervenção das colaboradoras. Assim, no momento de se adicionarem matérias-primas ao sistema, as classes e subclasses de artigos devem ser selecionadas de acordo com as listas pré-definidas na base de dados, sendo que estas listas são passíveis de ser alteradas conforme as necessidades da organização.

Em colaboração com a empresa responsável pela implementação do sistema ERP, elaborou-se o layout da nova interface para a introdução de matérias-primas que se encontra representado na Figura 31.

The screenshot shows a software window titled 'Artigos' with a menu bar (Novo, Imprimir, Primeiro, Anterior, Proximo, Ultimo, Anexos, Anvove, Atuali. Op.) and a toolbar. The main form has a 'Código' field with '31.001' and a 'Descrição' field. A yellow box on the right contains the text 'Imagem não disponível...' and a blue link 'Inserir imagem'. Below the form is a tabbed interface with tabs for 'Dados Artigo', 'Cliente', 'Outros Campos', 'Operações', 'Preços', 'Mov. Stock', 'Pendentes', 'Lotes', and 'Observações'. The 'Dados Artigo' tab is active, showing fields for 'Origem' (Não Especificada), 'Classe' (Auxiliares), 'SubClasse' (Catalizadores), 'Taxa IVA' (Default), 'Tipo Preço' (Unico), 'Composição', 'Stock Mínimo' (0.00), 'Unidade' (Kg), 'Ref. Fornecedor', 'Fornecedor' (14 Gilaba, Máquinas e Produtos Químicos, S.A.), 'Preço Compra' (Ultimo Preço), 'Cod. Barras', 'Preço Venda' (0), 'Multiplos' (0), 'Quant. Mínima' (0), and 'Prazo Entrega' (0 Dias). The bottom status bar indicates 'Criado: 1 31/03/2017 16:28:31' and 'Ultima Alteração: Jose | 31/03/2017 16:28:25'.

Figura 31 - Proposta de layout da interface para a introdução de matérias-primas

Após a aprovação das propostas de melhoria pela gestão de topo da empresa, realizou-se uma revisão à codificação de todas as matérias-primas catalogadas, uma a uma, atribuindo-lhe um novo código de acordo com a nova estrutura. Tal como a proposta de melhoria enunciada no subcapítulo anterior, espera-se que a proposta seja implementada no final do ano de 2023, com a colaboração da empresa responsável pelo ERP.

Para este novo sistema propõe-se também a criação de regras claras e simples, reduzindo a ocorrência de erros do momento de codificação das matérias-primas. Tendo em conta as características do processo de entrada dos materiais na unidade de fabrico, elaborou-se o seguinte procedimento, a ser elaborado pela responsável da cozinha de cores:

1. Identificação da classe à qual a matéria-prima pertence:
2. Identificação da Subclasse, se aplicável, à qual a matéria-prima pertence
3. Verificar se a matéria-prima já existe na base de dados do sistema ERP
4. Caso não exista na base de dados, proceder à sua codificação:
  - f. Criar matéria-prima no sistema;
  - g. Atribuir a Classe e Subclasse no ERP, de acordo com as tabelas estabelecidas no sistema;
  - h. Verificar se o código gerado automaticamente pelo sistema está em conformidade com as regras estabelecidas;

## 5.3 Sistema de Etiquetas e Rótulos de Tintas

### 5.3.1 Processo de criação de etiquetas

Tendo em conta os problemas enunciados no subcapítulo 4.3.1, o principal objetivo seria desenvolver uma solução que permitisse um maior controlo de stocks, eliminando o cariz manual das atividades da cozinha de cores. Assim, como proposta de melhoria, em primeiro lugar sugere-se a eliminação da utilização do *software Core/Draw*, realizando-se a impressão da etiqueta diretamente do sistema ERP, a partir dos dados introduzidos na receita.

Assim, no momento de criação de um balde de tinta, na introdução das quantidades de matérias-primas que constituem a receita, propõe-se que exista um ícone no canto inferior direito da janela que permite visualizar e imprimir a informação relativamente à quantidade de cada matéria-prima. O layout representativo da nova interface do sistema ERP para esta fase do processo encontra-se representado na Figura 32. De forma a tornar a leitura da receita mais fácil, adicionaram-se os campos “Qtd.” E “Qtd. Kg”, que se distinguem entre si pelo facto do primeiro apresentar as quantidades reais de matérias-primas no balde de tinta e o segundo apresenta as quantidades para produzir 1 Kg de tinta.

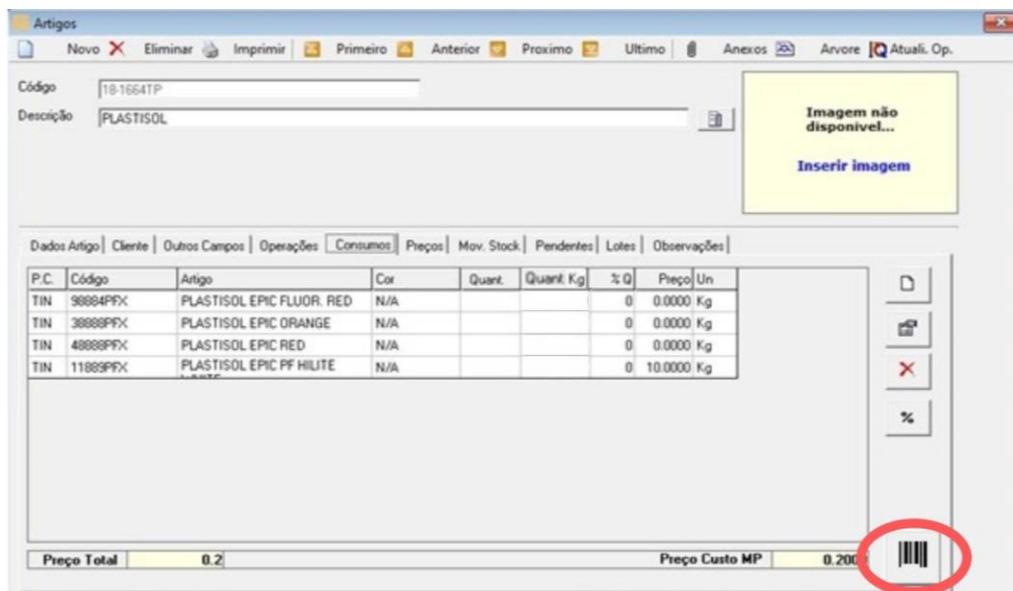


Figura 32 - Proposta de novo layout para introdução da receita

Em colaboração com a empresa responsável pela instalação e manutenção do ERP, elaborou-se o seguinte layout para as etiquetas dos baldes de tinta. Esta etiqueta possui associado um código de barras identificativo de cada balde de tinta, que permitirá fazer a rastreabilidade do produto no seu momento de saída e entrada na cozinha de cores. Além disso, o rótulo possui a informação

do código da tinta, o nome/descrição do artigo, códigos das matérias-primas e uma imagem representativa da cor aproximada, tal como é possível observar na Figura 33.



Figura 33 - Proposta de layout para o rótulo dos baldes de tinta

Numa primeira fase, é esperado que se realize a implementação deste layout de etiqueta e das novas funcionalidades do sistema, sendo que a utilização do código de barras para o controlo de entradas e saídas da cozinha de cores irá ocorrer numa fase posterior, inserindo-se como uma componente do projeto de digitalização do chão de fábrica implementado pelo Departamento de Engenharia e Inovação do grupo Valérius.

### 5.3.2 Máquina de Plastificação de Etiquetas

Tendo em conta a ocorrência de danos frequentes nas etiquetas, propõe-se adicionalmente a aquisição de uma impressora plastificadora, de modo a permitir que os rótulos se encontrem protegidos contra o contacto com tintas e outras matérias-primas. Isto previne que aconteçam danos permanentes e elimina a necessidade de impressão de uma nova etiqueta.

Para a aquisição de uma máquina plastificadora da HP para documentos A4, e um pack de 100 folhas de plástico A4, a empresa teria de investir, neste momento, um total de 57,62€ (45,63€ da máquina + 11,99€ das folhas).

A configuração proposta para as etiquetas permite que numa folha de tamanho A4, sejam impressas 3 etiquetas, logo, tendo em conta que existem neste momento 1949 artigos, teriam de se imprimir 650 folhas com etiquetas para a mudança de todos os rótulos atualmente. Para a



Tal como é possível observar no exemplo de utilização deste documento, ilustrado na Figura 35, a colaboradora deve inserir as informações necessárias nas colunas do lado esquerdo, nomeadamente a quantidade original da receita total, a quantidade original da matéria-prima, o peso total do balde no momento da sua receção na cozinha de cores para realizar o acerto e a quantidade de matéria-prima adicionada. Com estes dados e através de regras de proporção, foi criado um sistema que permite obter a quantidade (em gramas) de matéria-prima que se deve inserir no sistema, no momento de alterar a receita original consoante as alterações realizadas. Esta proposta contribui para a redução de erros de stock, uma vez que frequentemente as quantidades de matérias-primas adicionadas na realização de acertos não eram contabilizadas. Além disso, contribui para a digitalização do processo, eliminando a necessidade de se utilizar papel para registar informações importantes.

De forma a garantir que os acertos são contabilizados no sistema ERP, é importante que se crie uma rotina diária para inserir os dados deste ficheiro Excel no sistema, sendo a responsável pela cozinha de cores a pessoa que fica encarregue desta ação.

#### **5.4 Considerações Propostas de Melhoria**

De forma a visualizar mais facilmente as propostas formuladas, e qual os problemas aos quais estas se dirigem, recorreu-se à ferramenta 5W2H, apresentando-se esta sob a forma de um quadro, que é possível observar no Apêndice IV.

Todas as propostas de melhoria foram aceites e integradas no projeto de reestruturação da unidade de fabrico que se encontra em curso, à exceção da proposta apresentada no subcapítulo 5.3.3. Apesar da utilização de um ficheiro Excel ser pertinente neste momento, espera-se que no processo de reestruturação do sistema ERP se crie uma funcionalidade de registo de acertos no próprio software, pelo que esta medida deixaria de ser utilizada num curto espaço de tempo.

## **6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

O objetivo deste capítulo é a apresentação e discussão dos resultados, fruto das propostas de melhoria apresentadas no capítulo anterior. Todas as propostas apresentadas serão aplicadas no espaço máximo de 1 ano, expectando-se que algumas delas sejam aplicadas a curto prazo, nomeadamente a alteração do layout de etiquetas, a utilização do ficheiro de registo de acertos com recurso à ferramenta Excel e a utilização das novas normas e estruturas de codificação para artigos que entrem no sistema.

Devido à natureza dos projetos, verifica-se que a maioria dos resultados obtidos são em termos qualitativos, uma vez que a presente dissertação se insere na fase inicial de um projeto de grande dimensão, e esta unidade produtiva possui enormes deficiências no que toca à ausência de procedimentos e à utilização de métodos de registo de informação rudimentares. Tendo isto em conta, o trabalho realizado passou pela criação de procedimentos que anteriormente não existiam e a melhoria do fluxo de informação entre a cozinha de cores e as restantes secções da unidade produtiva, preparando o método de gestão de informação para o processo de reestruturação pelo qual esta unidade produtiva vai passar.

Ao longo deste capítulo irão apresentar-se os resultados para cada uma das propostas de melhoria: sistema de codificação de tintas, sistema de codificação de matérias-primas e sistema de rótulos e rastreabilidade de tintas. Posteriormente é exposto o sistema de KPI's que se pretende implementar na unidade de fabrico no futuro, decorrente do projeto de reestruturação pelo qual a unidade de fabrico está a passar.

### **6.1 Sistemas de codificação**

#### **6.1.1 Sistema de codificação de tintas**

Como principal resultado da revisão do sistema de codificação de tintas verifica-se o aumento da fiabilidade dos dados e redução da ocorrência de erros, diminuindo significativamente a necessidade de intervenção humana no processo de atribuição de um código a uma nova tinta. Além disso, foi possível criar-se um sistema capaz de atribuir um código identificativo a um artigo, que o caracterize inequivocamente e permita compreender facilmente toda a sua informação e

registos associados, algo que não era possível anteriormente devido à existência de um sistema extremamente redundante e ineficaz.

Numa primeira fase, em colaboração com a responsável da cozinha de cores, analisaram-se todas as 1949 tintas existentes na base de dados, comparando-se as existências em sistema com as existências no armazém. Esta revisão permitiu a identificação de redundâncias e erros de codificação, reconhecendo-se a necessidade de eliminação de diversos artigos do sistema. Em alguns casos, o mesmo artigo encontrava-se codificado de formas distintas e em outros casos o artigo não existia no armazém e a responsável da cozinha de cores não conseguiu identificar o artigo pela sua descrição ou código. Adicionalmente, eliminaram-se tintas que já não podem ser criadas devido a possuírem na receita matérias-primas que já não são comercializadas pelos fornecedores. Esta situação deve-se essencialmente à alteração de normas de utilização de determinados produtos químicos que não vão de encontro às certificações da unidade de fabrico. O resultado da revisão e aplicação das novas normas de codificação permitiu eliminar do sistema um total de 305 artigos, o que corresponde a uma percentagem de aproximadamente 16% das tintas que existiam originalmente. Além disso, simplificou-se consideravelmente a classificação dos artigos, uma vez que houve uma redução significativa do número de famílias, de 22 famílias para apenas 5. É de reforçar que esta simplificação não condiciona a codificação, uma vez que todos os artigos pertencentes às famílias anteriores foram incorporados e revistos de acordo com as suas características.

Tabela 8 - N° de artigos em cada família de tintas

<b>Novas Famílias</b>	<b>Total</b>
Efeitos Especiais	34
Laca	569
Plastisol	635
Tinta de água	395
Outros	11
<b>Total Geral</b>	1644

Tal como já foi mencionado, possuir um bom sistema de codificação é algo essencial para garantir o bom funcionamento de uma unidade produtiva, principalmente no que toca à comunicação e prevenção de ocorrência de erros.

Tendo isto em conta, durante a realização do projeto, estima-se que tenha existido um prejuízo monetário de 20 000€, como consequência da utilização de tintas erradamente, que levou à reprovação das ordens de fabrico pelos clientes. Isto ocorreu devido à existência de um sistema

de codificação extremamente redundante e que não é capaz de identificar inequivocamente um artigo, fazendo com que facilmente os colaboradores utilizem o produto errado.

É de realçar que o valor monetário enunciado foi fornecido como uma estimativa pela gestão de topo, não sendo possível calcular este prejuízo de forma exata pela ausência de um sistema de indicadores, capaz de monitorizar a quantidade de peças aceites ou defeituosas. Além disso, verifica-se que, neste momento, a Érius – estampanaria não possui um sistema capaz de atribuir um custeio à peça de acordo com as suas características, sendo este um dos focos e objetivos principais a longo prazo do projeto do Departamento de Engenharia e Inovação.

Este sistema de KPI's irá aliar-se ao projeto desenvolvido na presente dissertação, uma vez que vai permitir monitorizar os resultados da implementação do sistema de codificação de tintas, permitindo compreender qual o seu impacto na organização em termos de defeitos que ocorreram devido à existência de um sistema de gestão da informação de artigos ineficiente. Para isto, pretende-se que na fase de produção as peças defeituosas sejam identificadas e caracterizadas de acordo com a sua causa, sendo uma das causas associada a erros de codificação.

#### 6.1.2 Sistema de codificação de matérias-primas

De forma semelhante ao sistema criado para a classificação dos baldes de tinta, a revisão da codificação das matérias-primas permitiu atualizar todas as informações relacionadas com estes materiais, eliminando-se todas as redundâncias existentes. Além disso, pela atualização do sistema ERP, será possível obter um procedimento de codificação normalizado, que fornece o código de forma automática pela atribuição de dígitos sequenciais de acordo com a classe e subclasse das matérias-primas.

Pela realização de uma revisão aos artigos existentes no sistema, numa primeira fase foi possível analisar todas as 700 matérias-primas, uma a uma, de forma a verificar se a sua classificação interna estava em conformidade com as suas especificidades. Além disso, identificaram-se todas as matérias-primas que não tinham correspondência com artigos físicos do armazém, nem estavam associados a nenhuma ordem de fabrico, pelo que constituíam informação irrelevante.

Fruto desta revisão e da aplicação das novas regras enunciadas na proposta de melhoria, foi possível eliminar do sistema 196 artigos, sendo que 50% dos artigos eliminados constituíam redundâncias. Estas redundâncias deviam-se ao facto de um mesmo produto possuir codificações distintas, muitas vezes causadas pelo facto de uma matéria-prima ser mal classificada no seu

momento de entrada na unidade produtiva ou pela alteração da sua denominação pelo fornecedor, não se fazendo a correspondência correta na sua receção.

Os resultados desta revisão encontram-se na Tabela 10. Além de se ter reduzido significativamente a quantidade total de matérias-primas, diminuiu-se também a quantidade de classes de artigos, de 17 para 7, criando-se subclasses de codificação dentro das classes mais abrangentes.

Tabela 9 - N° de artigos em cada classe de matérias-primas

<b>Nova classe</b>	<b>Total</b>
Auxiliares	13
Colas e Adesivos	9
Digital	8
Efeitos Especiais	224
Foil	48
Pastas	155
Pigmentos	47
<b>Total Geral</b>	<b>504</b>

No momento da revisão da codificação dos materiais, verificou-se que muitos deles já não poderiam ser utilizados, apesar de existirem em stock e no sistema. Isto deve-se ao facto de muitas das matérias-primas possuírem uma data de validade reduzida ou serem muito sensíveis a condições externas como a temperatura ou a determinadas condições de armazenamento. Tendo isto em conta, devem agendar-se inventários mais frequentemente, e em períodos temporais fixos, de forma a eliminar fisicamente do armazém todas as matérias-primas cujas condições não se encontrem conformes para a utilização na produção de estampados.

Tal como no sistema de codificação de tintas, deve monitorizar-se o efeito da proposta da nova codificação e gestão de informação no sistema com a implementação de KPI's capazes de avaliar quais os defeitos que possam ter ocorrido devido a erros na classificação e codificação de artigos. Estima-se que a ocorrência de erros diminua significativamente, uma vez que, com as propostas de melhoria, se reduz o carácter manual da tarefa de criação de um código. Além disso, criam-se procedimentos normalizados e fornece-se um sistema capaz de caracterizar inequivocamente todas as matérias-primas, de forma clara, lógica e intuitiva.

### 6.1.3 Evolução futura dos sistemas de codificação

Tendo em conta o aumento permanente da competitividade entre as organizações de um mercado altamente personalizável como o têxtil, torna-se importante analisar a capacidade de adaptação dos sistemas de codificação criados às necessidades que possam surgir no futuro.

Em termos do sistema de codificação de tintas, prevê-se que este tenha robustez suficiente para cobrir todas as novas cores e tipos de tintas com as quais a Érius – estampanaria possa trabalhar. Isto porque, em primeiro lugar a sua componente responsável pela identificação da cor pertence a um sistema de codificação que é visto, atualmente, como uma linguagem universal de cores, tanto para a indústria como para o *design*. O Pantone foi criado na década de 60 com apenas 10 cores e possui atualmente um código para mais de 2000 cores, sendo um sistema que está em constante adaptação e evolução.

Em termos da classificação em famílias e subfamílias de acordo com o tipo de tinta, estima-se que o sistema de codificação de tintas proposto seja também capaz de cobrir qualquer adição que seja necessária, tendo a capacidade para a criação de 1 757 600 códigos distintos, isto porque tendo em conta que existem 26 dígitos alfabéticos e 10 dígitos numéricos,  $26^3 \times 10^2 \equiv 1\,757\,600$ . Quanto ao sistema de codificação de matérias-primas, este teve por base o sistema Kodak, e considera-se que a sua capacidade de atribuir códigos distintos é inferior ao sistema criado para a codificação das tintas, no entanto este facto não constitui um problema, uma vez que a variedade de artigos quando se trata de matérias-primas é consideravelmente inferior. Tendo em conta o histórico da empresa e que a criação de uma nova subclasse de matérias-primas, habitualmente está associada à introdução de um processo de estampagem diferente na organização, não é estimado que ocorra um número significativo de adições nos próximos anos.

No entanto, tendo em conta os dois primeiros níveis de classificação das matérias-primas, correspondentes aos dois primeiros dígitos do código, estima-se que este sistema seja capaz de classificar 100 subclasses distintas, podendo atribuir, dentro de cada subclasse, um código distinto a um total de  $10 \times 10 \times 10 = 1000$  artigos, o que equivale a um total de 100 000 matérias-primas distintas.

As necessidades atuais da organização apenas criaram a necessidade de atribuição de 7 classes e 24 subclasses distintas, havendo espaço para a atribuição dos códigos de 80 até 99 a novas categorias de matérias-primas que possam surgir. Além disso, é importante reforçar que este sistema permite a adição de quantos níveis quanto necessário, consoante o aumento da necessidade de novos códigos.

É importante realçar que nenhum dos sistemas de classificação é imutável.

## 6.2 Sistema de Rótulos e Rastreabilidade de Tintas

Através da implementação do sistema de impressão de rótulos proposto, é possível eliminar a necessidade de utilização de um computador extraordinário, que constituía um equipamento desnecessário e com um software desatualizado.

De forma a contabilizar os gastos anuais que decorrem da utilização deste computador, calculou-se a sua despesa energética. Tendo em conta que este equipamento se encontra ligado permanentemente durante as 8 horas de trabalho e considerando a fórmula (2), obtêm-se que, para um computador com um CPU de 300W (potência máxima que pode consumir), o gasto diário de energia corresponde a 2,4 kWh/dia.

Multiplicando esse valor pelo preço do kWh atual, que corresponde aproximadamente a 0,15€, obtêm-se que, num ano, este computador corresponde a uma despesa total de 90,72€ (considera-se 252 dias úteis no ano, o que corresponde a um consumo de energia de 604,8 kW/ano)

$$\text{Potência (W)} \times \text{Tempo(h)} = \frac{\text{Watt.hora(Wh)}}{1000} = \text{KWh} \quad (2)$$

Apesar de, aparentemente, a despesa energética não constituir uma grande perda, este é apenas um fator extraordinário que contribui ainda mais para a necessidade de eliminação da utilização deste equipamento.

Além disso, a atividade de criação de etiquetas atual é um processo ineficiente, redundante e que constitui um desperdício, sendo uma atividade sem valor acrescentado que pode ser facilmente substituída pela utilização de funcionalidades do sistema ERP para a impressão direta do rótulo. Adicionalmente, elimina-se a possibilidade de perda de informação, uma vez que o sistema mantém todos os registos de receitas para todas as tintas, o que não se verifica com o software *CorelDraw* utilizado atualmente.

Em relação ao layout de etiquetas, apesar de este não ter sido implementado no decorrer da dissertação, este constitui uma alteração importante e que se encontra calendarizada. Este novo layout, desenvolvido em colaboração com a empresa responsável pelo ERP, permitirá realizar o controlo de entradas e saídas do armazém, obtendo-se a rastreabilidade dos artigos para que os stocks se encontrem permanentemente atualizados.

## 6.3 Integração com o projeto de digitalização

Tal como foi mencionado anteriormente, a presente dissertação insere-se num projeto de digitalização e reestruturação que decorre neste momento na Érius – estampanaria. Esta unidade de

fabrico é uma das empresas da Valérius HUB que está a sofrer a intervenção do Departamento de Engenharia e Inovação, responsável por realizar uma revisão dos seus processos e procedimentos, intervindo no sistema de informação de forma a adaptá-lo para ir de encontro aos requisitos e necessidades da empresa.

Como componente da revisão do sistema de informação surge, na Érius, a necessidade de se realizar uma revisão da codificação de artigos (tintas) e matérias-primas, que constituem a primeira componente do processo produtivo e são a base das atividades realizadas na cozinha de cores diariamente.

Assim, através da implementação das propostas de melhoria enunciadas na presente dissertação, será possível obter sistemas de codificação normalizados, tanto para as tintas como para as matérias-primas. Estes sistemas constituem o primeiro passo para a digitalização do chão de fábrica, uma vez que permitem normalizar a informação dos artigos e criar uma linguagem interna lógica e de fácil compreensão, que é a base de comunicação entre a unidade de fabrico e os seus *stakeholders*. Adicionalmente, será possível obter procedimentos e regras para a gestão da informação dos artigos, o que irá reduzir significativamente a ocorrência de erros e aumentar a fluidez do fluxo de informação entre esta secção e a restante unidade produtiva.

Além das propostas de melhoria enunciadas, que vão de encontro à análise realizada na secção, é esperado que se implemente nesta unidade produtiva um sistema de KPI's que permita avaliar os resultados do processo de digitalização, à semelhança do que está a ser realizado noutras empresas do grupo. Para isso, serão criados KPI's específicos, capazes de analisar a implementação das medidas propostas e os seus resultados, aplicando-se a esta e a outras componentes do projeto do Departamento de Engenharia e Inovação.

No Anexo VI é possível observar as várias etapas do projeto do departamento e o respetivo *time-schedule* definido previamente, bem como quais os KPI's que se esperam retirar de cada uma das fases estabelecidas. A Érius -Estamparia constitui apenas uma das unidades produtivas que vai ser alvo do projeto de digitalização tendo em conta os pilares da indústria 4.0, pelo que se espera que os mesmos indicadores sejam retirados também de outras empresas do grupo, podendo haver pequenas variações consoante a natureza da atividade produtiva.

Como objetivo final, o grupo Valérius espera conseguir construir tabelas relacionais que permitam a integração com outras unidades de fabrico do grupo, criando, assim, um *cluster* têxtil capaz de interligar toda a informação do grupo, obtendo uma estrutura totalmente vertical.

## 7. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FUTURAS

A presente dissertação constitui uma componente de um projeto de grande dimensão, implementado não só na unidade de fabrico em questão, mas por várias empresas da Valérius HUB, de forma a criar um cluster têxtil que permita a integração de todas as empresas do grupo, mantendo uma estrutura de negócio vertical.

Tal como é possível observar, foram colocados em prática processos de codificação segundo normas universais, recorrendo-se essencialmente a dois sistemas existentes, de forma a solidificar a credibilidade dos sistemas criados – O sistema de correspondência de cor Pantone e o sistema de codificação Kodak. Adicionalmente, foram revistos os processos de gestão da informação de artigos, sendo propostas alterações ao sistema ERP que constituem o primeiro passo para as mudanças futuras. O sistema de criação de etiquetas também foi alvo de estudo, propondo-se um novo *layout* que vai de encontro às necessidades do projeto de digitalização que está em curso.

Tendo em conta a análise feita, conclui-se que todas as propostas de melhoria são pertinentes, exceto a utilização de um ficheiro Excel para o registo dos acertos, uma vez que, futuramente, será criado um módulo para realizar este registo diretamente no sistema ERP. Assim sendo, as restantes propostas foram aprovadas pela gestão e espera-se que sejam implementadas de acordo com a calendarização definida.

Como principal dificuldade no desenvolvimento deste projeto, destaca-se a ausência de indicadores e dados fornecidos pela empresa, devido ao cariz manual da maioria das atividades da unidade produtiva. Além disso, o facto de a dissertação integrar num projeto que foi agendado para o futuro, impossibilita a exposição de resultados da implementação das propostas de melhoria apresentadas e a monitorização dessas propostas de melhoria. Assim, não é, neste momento, possível avaliar a quantidade de erros e falhas reduzidas pela melhoria dos processos de PDM. No entanto, a empresa dispõe agora da informação e as ferramentas necessárias para que, no futuro, as possa colocar em prática de forma a garantir um processo mais eficiente e com a ocorrência de menos problemas.

Como trabalho futuro para a secção da cozinha de cores, sugere-se o estudo do layout do armazém de matérias-primas e tintas da cozinha de cores, integrando este com os sistemas de codificação propostos e um novo sistema de gestão de stocks. Este trabalho não se encontra agendado no *time-schedule* do projeto e não é abordado pela autora, no entanto constitui um trabalho essencial, que complementa o que foi feito até ao momento.

## REFERÊNCIAS

- Alexa, V., Kiss, I., & Ratiu, S. (2014). MANAGEMENT OF CLASSIFICATION AND CODING SYSTEMS USED IN GROUP TECHNOLOGY-BASED PRODUCTION PROCESSES. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 12(4), 1.
- Baranger, P., & Huguel, G. (1994). *Gestion de la production: Acteurs, Technique et Politiques* (1<sup>a</sup> ed.). Librairie Vuibert.
- Beillerot, J. (1991). La «recherche», essai d'analyse. *Recherche et Formation*, 9, 17-31.
- Bowland, N. W., Gao, J. X., & Sharma, R. (2003). A PDM-and CAD-integrated assembly modelling environment for manufacturing planning. *Journal of materials processing technology*, 138(1-3), 82-88.
- Chopra, R., Sawant, L., Kodi, D., & Terkar, R. (2022). Utilization of ERP systems in manufacturing industry for productivity improvement. *Materials today: proceedings*, 62, 1238-1245.
- Coelho, P. M. N. (2016). Rumo à indústria 4.0. *Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra*.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International journal of operations & production management*, 22(2), 220-240.
- Dean, P. R., Tu, Y. L., & Xue, D. (2008). A framework for generating product production information for mass customization. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 38, 1244-1259.
- Dias, M. A. P. (2000). *Administração de materiais: uma abordagem logística* (5.a edição). São Paulo: Editora Atlas SA. Disponível em <http://www.worldcat.org/title/administracao-de-materiais-uma-abordagemlogistica/oclc/909904762?referer=di&ht=edition>
- Dickens, L., & Watkins, K. (1999). Action research: rethinking Lewin. *Management learning*, 30(2), 127-140.
- Dima, I. C. (Ed.). (2013). *Industrial production management in flexible manufacturing systems*. IGI global.
- Du, J., Jiao, Y. Y., & Jiao, J. (2005). Integrated BOM and routing generator for variety synchronization in assembly-to-order production. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(2), 233-243.
- Duguay, C. R., Landry, S., & Pasin, F. (1997). From mass production to flexible/agile production. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(12), 1183-1195.

Fogliatto, F. S., Da Silveira, G. J., & Borenstein, D. (2012). The mass customization decade: An updated review of the literature. *International Journal of production economics*, 138(1), 14-25.

Gabriel, V. (2005). *Gestão de Materiais*. Volume 17.

Garwood, D. (2000). *Bills of material: structured for excellence*. Dogwood Publishing Company, Incorporated.

Ghosh, T., Modak, M., & Dan, P. K. (2011). Coding and classification based heuristic technique for workpiece grouping problems in cellular manufacturing system. *Int Trans J Eng Manag Appl Sci Technol*, 2(1), 53-72.

Gopalakrishnan, P., & Sundaresan, M. (1977). *Materials management: an integrated approach*. PHI Learning Pvt. Ltd.

Ham, I. (1987). Aplicações da tecnologia do grupo para maior produtividade na fabricação.

Patel, S. K. (1991). Development of a classification and coding system for computer-aided process planning.

Hegge, H. M. H. (1992). A generic bill-of-material processor using indirect identification of products. *Production Planning & Control*, 3(3), 336-342.

Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Technische Universität Dortmund, Dortmund*, 45, 1-15.

Holland, P., Standring, P. M., Long, H., & Mynors, D. J. (2002). Feature extraction from STEP (ISO 10303) CAD drawing files for metalforming process selection in an integrated design system. *Journal of Materials Processing Technology*, 125, 446-455.

Hozdić, E. (2015). Smart factory for industry 4.0: A review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 7(1), 28-35.

Jiao, J., Tseng, M. M., Ma, Q., & Zou, Y. (2000). Generic bill-of-materials-and-operations for high-variety production management. *Concurrent Engineering*, 8(4), 297-321.

Joshi, G. P., & Kim, S. W. (2008). Survey, nomenclature and comparison of reader anti-collision protocols in RFID. *IETE Technical Review*, 25(5), 234-243.

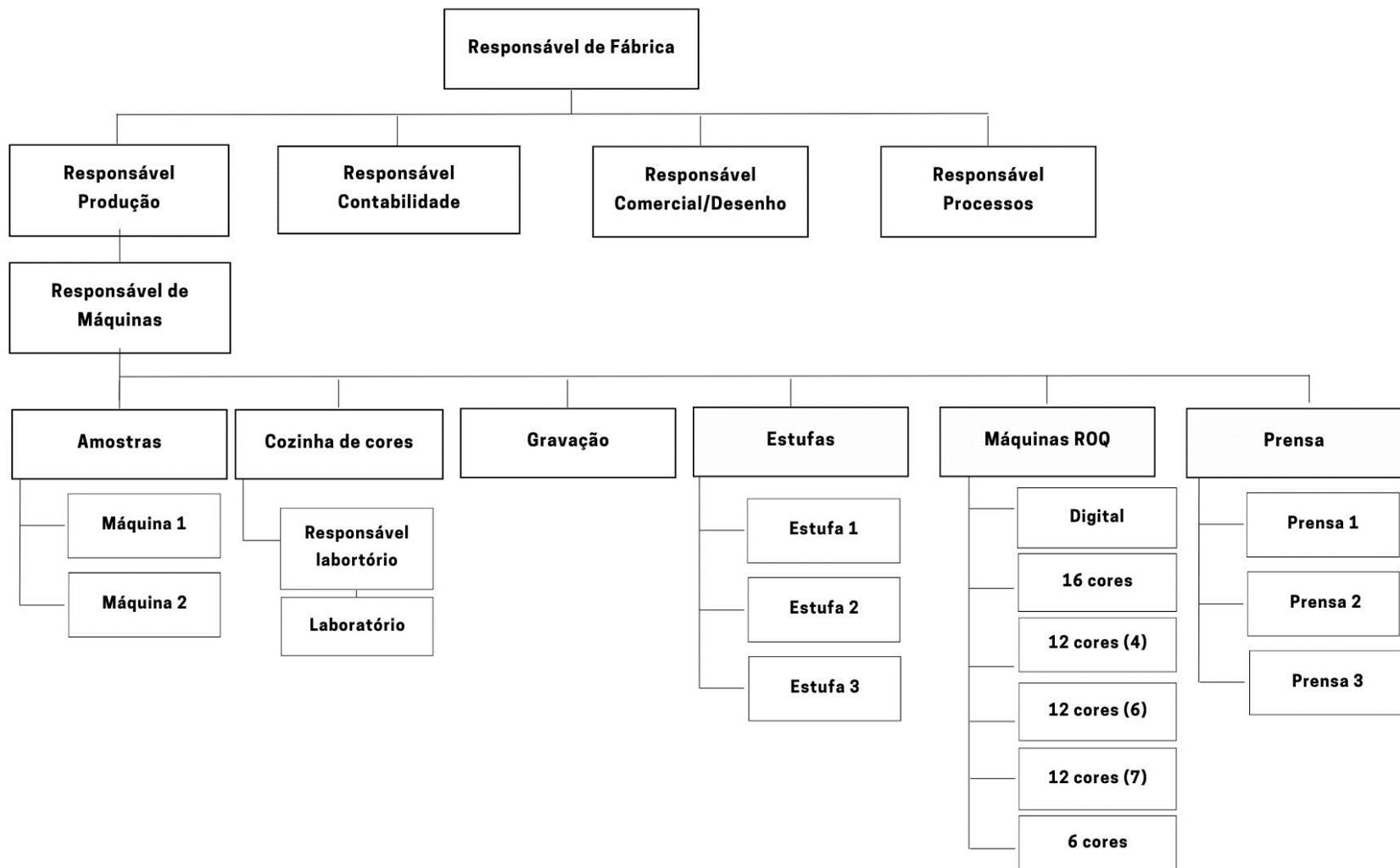
Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101, 107-119.

Kim, H. (1987). *A generic group technology classification and coding scheme for furniture production* (master's thesis, Lehigh University).

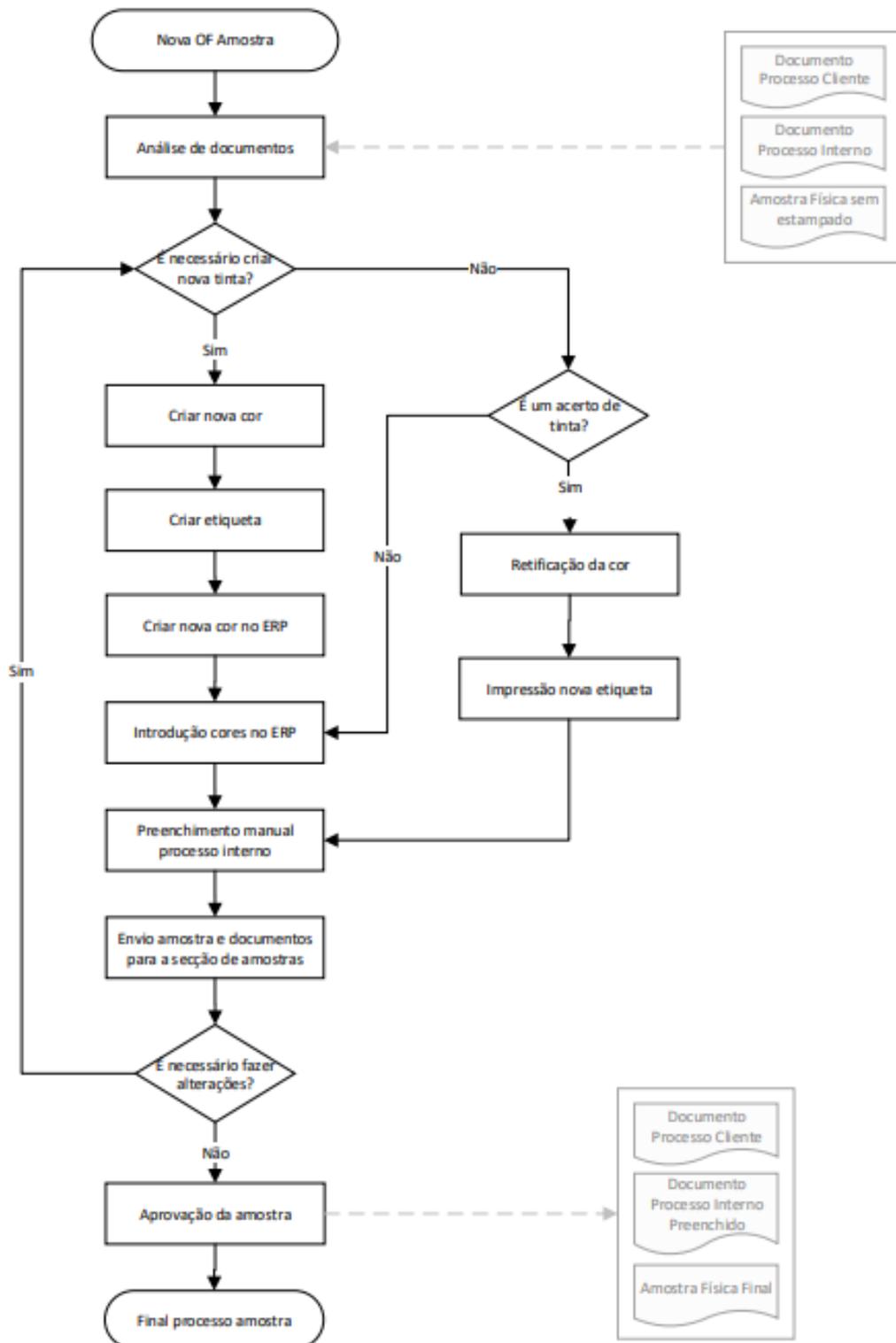
- Klooster, M. (2009). *Improving materials management at a residential project* (Bachelor's thesis, University of Twente).
- Kusiak, A. (1991). Group technology in flexible manufacturing systems. In *Handbook of Flexible Manufacturing Systems* (pp. 147-194). Elsevier Inc.
- Lemos, C., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2018). *A codification system roadmap: case study in a metalworking company*. *Procedia Manufacturing*, 17, 688-695.
- Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information systems frontiers*, 17, 243-259.
- Liu, D. T., & Xu, X. W. (2001). A review of web-based product data management systems. *Computers in industry*, 44(3), 251-262.
- Lucke, D., Constantinescu, C., & Westkämper, E. (2008). Smart factory-a step towards the next generation of manufacturing. In *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier: The 41 st CIRP Conference on Manufacturing Systems May 26–28, 2008, Tokyo, Japan* (pp. 115-118). Springer London.
- Malik, M. O., & Khan, N. (2021). Analysis of ERP implementation to develop a strategy for its success in developing countries. *Production Planning & Control*, 32(12), 1020-1035.
- Mather, H. 1987. Bills of Materials, Dow Jones-Irwin, Homewood,IL.
- Mesihovic, S., & Malmqvist, J. (2000). Product data management (PDM) system support for the engineering configuration process. *Configuration*, 63.
- Nyemba, W. R., & Mbohwa, C. (2017). Design of a 10-digit inventory codification system for a tube and pipe manufacturing company in Zimbabwe. *Procedia Manufacturing*, 8, 503-510.
- Olsen, K. A., & Sætre, P. (1998). Describing products as executable programs: Variant specification in a customer-oriented environment. *International Journal of Production Economics*, 56, 495-502.
- Pantone LLC. (n.d.). Pantone Color Systems Explained. Pantone. Retrieved from <https://www.pantone.com/color-systems/pantone-color-systems-explained>. (visitado a 12 de abril 2023).
- Philpotts, M. (1996). An introduction to the concepts, benefits and terminology of product data management. *Industrial Management & Data Systems*, 96(4), 11-17.
- Pine, B. J., Victor, B., & Boynton, A. C. (1993). Making mass customization work. *Harvard business review*, 71(5), 108-111.
- RIBEIRO, M., & COPPINI, N. (1997). O gerenciamento das informações de usinagem como uma vantagem competitiva. *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 17.

- Sarramona, J. (1989). *Fundamentos de educación*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Shafiq, S. I., Sanin, C., Szczerbicki, E., & Toro, C. (2015). Virtual engineering object/virtual engineering process: a specialized form of cyber physical system for Industrie 4.0. *Procedia Computer Science*, 60, 1146-1155.
- Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R. C., Reichstein, C., Neumaier, P., & Jozinović, P. (2015). Industry 4.0-potentials for creating smart products: empirical research results. In *Business Information Systems: 18th International Conference, BIS 2015, Poznań, Poland, June 24-26, 2015, Proceedings 18* (pp. 16-27). Springer International Publishing.
- Schoenherr, S. E. (2004). The digital revolution. Available online: *emarketer.com* (visitado a 7 de Março 2023).
- Schwab, K. (2016). *A Quarta Revolução Industrial* (Edipro (ed.); 1a edição).
- Sheikh, K. (2003). *Manufacturing Resource Planning (MRP II) with introduction to ERP, SCM and CRM*. McGraw-Hill Professional Engineering.
- Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014, December). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm. In *2014 IEEE international conference on industrial engineering and engineering management* (pp. 697-701). IEEE.
- Tao, F., Qi, Q., Wang, L., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital twins and cyber–physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering*, 5(4), 653-661.
- Tseng, M. M., Jiao, J., & Merchant, M. E. (1996). Design for mass customization. *CIRP annals*, 45(1), 153-156.
- Vrat, P., & Vrat, P. (2014). Material specification, codification, and standardization. *Materials Management: An Integrated Systems Approach*, 211-224.
- Wang, Y., Wallace, S. W., Shen, B., & Choi, T. M. (2015). Service supply chain management: A review of operational models. *European Journal of Operational Research*, 247(3), 685-698.
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D. (2004). *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel* (I. Korytowski (ed.); 13a reimpr). Elsevier Ltd.
- Zhang, L., Luo, Y., Tao, F., Li, B. H., Ren, L., Zhang, X., ... & Liu, Y. (2014). Cloud manufacturing: a new manufacturing paradigm. *Enterprise Information Systems*, 8(2), 167-187.

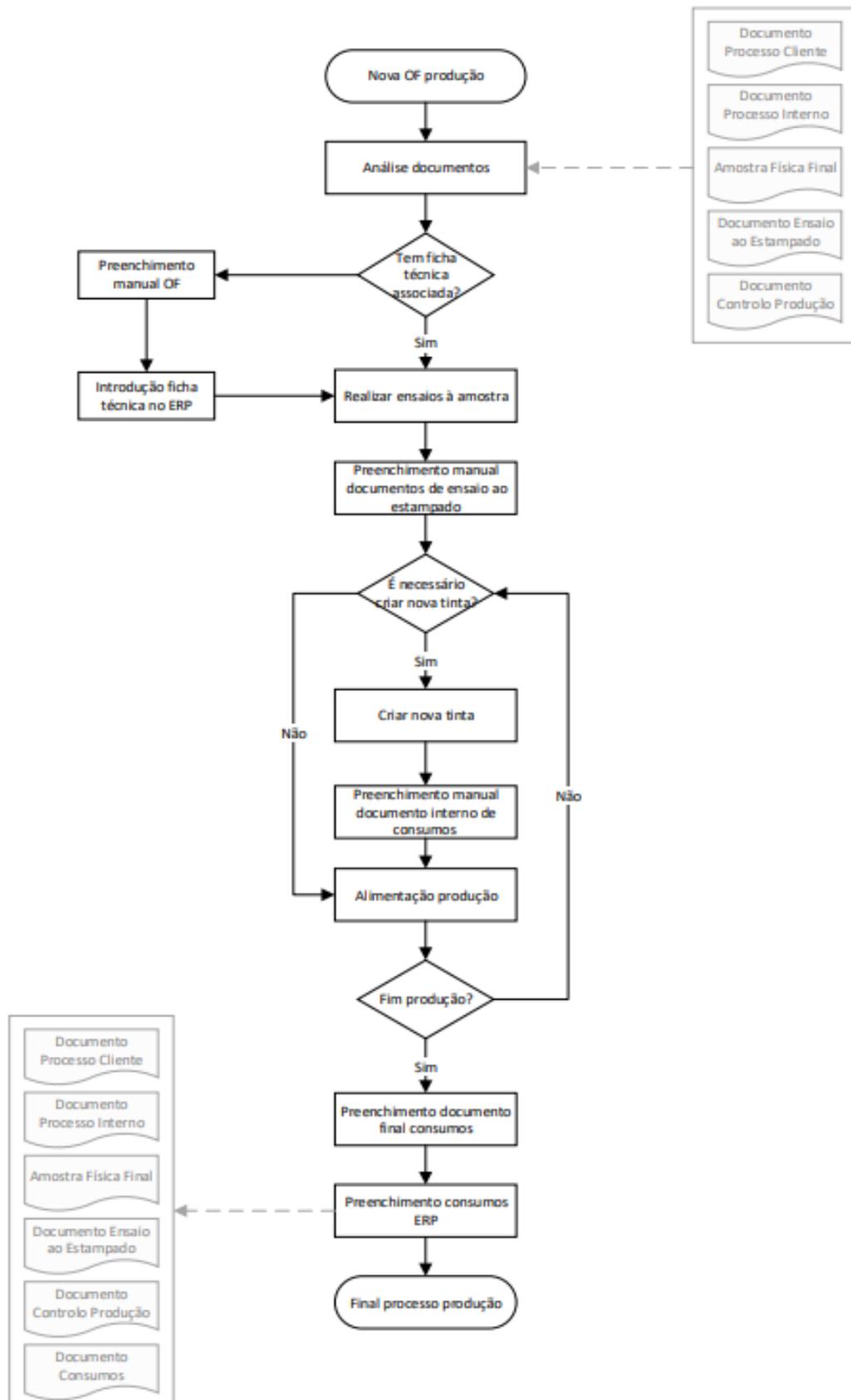
## Apêndice I - Organigrama da Érius - Estamparia



## Apêndice II – Fluxograma do processo de amostras na cozinha de cores



### Apêndice III – Fluxograma do processo de produção na cozinha de cores



## Apêndice IV – Esquema 5W2H

	<b>What?</b>	<b>Why?</b>	<b>How?</b>	<b>How Much?</b>	<b>Who?</b>	<b>Where?</b>	<b>When?</b>
<b>Sistema de Codificação de Tintas</b>	Revisão do sistema de codificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erros na classificação dos artigos</li> <li>Redundâncias de codificação</li> </ul>	Análise dos artigos existentes e identificação de erros	0€	Responsável da Cozinha de Cores	Cozinha de Cores	Maio de 2023
	Criação de um novo sistema de codificação de tintas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Código com informação insuficiente</li> <li>Famílias de artigos desatualizadas</li> <li>Utilização de caracteres extraordinários para distinguir artigos com códigos semelhantes</li> </ul>	Criação de um sistema que cumpra as necessidades e requisitos da unidade produtiva	0€	Departamento de Engenharia e Inovação, em colaboração com a responsável da Cozinha de Cores e gestão de topo	Cozinha de Cores	Implementação em dezembro de 2023
	Procedimentos de codificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de normas e procedimentos de codificação</li> </ul>	Criação de critérios regras e métodos	0€	Departamento de Engenharia e Inovação, em colaboração com a responsável da Cozinha de Cores	Cozinha de Cores	Implementação em dezembro de 2023
	Eliminação do cariz manual do processo de codificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processo de codificação manual</li> </ul>	Alteração do sistema ERP para gerar o código de acordo com a classificação	0€	Empresa responsável pelo sistema ERP	Departamento de Engenharia e Inovação	Entre julho e dezembro de 2023
<b>Sistema de Codificação de Matérias-Primas</b>	Revisão do sistema de codificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erros na classificação dos artigos</li> <li>Redundâncias de codificação</li> </ul>	Análise dos artigos existentes e identificação de erros	0€	Responsável da Cozinha de Cores	Cozinha de Cores	Maio de 2023
	Criação de um novo sistema de codificação de tintas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Famílias de artigos inadequadas</li> <li>Inconformidades na estrutura de codificação</li> </ul>	Criação de um sistema que cumpra as necessidades e requisitos da unidade produtiva	0€	Departamento de Engenharia e Inovação, em colaboração com a responsável da Cozinha de Cores e gestão de topo	Cozinha de Cores	Implementação em dezembro de 2023
	Procedimentos de codificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de normas e procedimentos de codificação</li> </ul>	Criação de critérios regras e métodos	0€	Departamento de Engenharia e Inovação, em colaboração com a responsável da Cozinha de Cores	Cozinha de Cores	Implementação em dezembro de 2023
	Eliminação do cariz manual do processo de codificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processo de codificação manual</li> </ul>	Alteração do sistema ERP para gerar o código de acordo com a classificação	0€	Empresa responsável pelo sistema ERP	Departamento de Engenharia e Inovação	Entre julho e dezembro de 2023
<b>Sistema de Etiquetas</b>	Adaptação do sistema ERP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimento rudimentar e ineficiente</li> <li>Equipamento informático dispensável e obsoleto</li> </ul>	Alteração do sistema ERP, para a eliminação da utilização do computador extraordinário	0€	Empresa responsável pelo sistema ERP	Departamento de Engenharia e Inovação	Entre julho e dezembro de 2023
	Novo layout de etiquetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilização do sistema ERP para imprimir as etiquetas com as informações necessárias, a partir da receita introduzida no sistema</li> </ul>	Criação de um novo layout, de acordo com os requisitos e necessidades da unidade produtiva	0€	Departamento de Engenharia e Inovação e Empresa responsável pelo sistema ERP	Departamento de Engenharia e Inovação	Junho 2023
	Máquina plastificadora de etiquetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etiquetas permanentemente danificadas pelo mau manuseamento dos artigos</li> </ul>	Aquisição de uma impressora plastificadora	129,56€	Gestão de topo	Cozinha de Cores	Entre Julho e Dezembro de 2023

## Apêndice V – Novas famílias, subfamílias e categorias de cor de tintas

Tabela 10 – Famílias e Subfamílias de Tintas e respectivos códigos

<b>Código</b>	<b>Família de Artigos</b>	<b>Código</b>	<b>Subfamília</b>
ESP	Efeitos Especiais	00	NA
LAC	Laca	01	Aditivado
AGU	Tinta de água	02	Anti-Sublimante
PLA	Plastisol	03	Brilho
OUT	Outros	04	Corrosão
		05	Crack
		06	Floco
		07	Free
		08	Glitter
		09	Meio Laca
		10	Opaco
		11	Para Caixa
		12	Para Lycra
		13	Pérola
		14	Refletor
		15	Relevo

Tabela 11 - Novas categorias de cor de tintas

<b>Código</b>	<b>Cores</b>
00	Branco
01	Cru
02	Amarelo
03	Laranja
04	Vermelho
05	Rosa
06	Roxo
07	Azul
08	Verde
09	Castanho
10	Cinza
11	Preto

## Apêndice VI – Novas classes e subclasses de matérias-primas

<b>Código</b>	<b>Classes</b>
00-09	Colas e Adesivos
10-19	Digital
20-29	Pigmentos
30-39	Auxiliares
40-49	Pastas
50-59	Efeitos especiais
70-79	Foil

<b>Código</b>	<b>Subclasse</b>		
00	Adesivos		
01	Colas		
10	Produtos para Digital		
20	Pigmentos para Tinta de água		
21	Pigmentos para Plastisol		
22	Floco Sublimação		
30	Amaciadores		
31	Fixadores/Catalizadores		
32	Ligantes		
33	Thickeners (Naturais/Sintéticos)		
34	Papel		
40	Produtos de Base Aquosa	Outros	401
		Lacas	402
		Corrosão	403
		Aditivos	404
		Espessantes	405
		Anti sublimantes	406
41	Plastissóis	Caixa	411
		Outros	412
		Anti sublimantes	413
		Aditivos	414
42	Devoré		
50	Caviar		
51	Floco		
52	Glitter		
53	Refletor		
54	Termosensível		
55	Fotosensível		
56	Brilho		
57	Crack		
58	Outro		
70	Foil-Papel		

## Anexo I – Documento de processo interno



Ordem de Fabrico <b>159.23</b>	Quant. Pedida	<b>7026</b>
	Data Entrega	23-02-2023

Data Encomenda	Cliente:
23-02-2023	

N/ Ref: <b>19-0541VALEST</b>	<b>APLICAÇÃO DE TRANSFER</b>
Ref.Cli:71839.03	

Cor da Malha	XXS	XS	S	M	L	XL						Totais
1001 F.White	447	664	621	405	153	53						2343
1555 F.Black	499	804	791	519	211	71						2895
1223F.Pink	273	390	331	188	87	34						1303
1485 F.Grey	110	145	123	70	27	10						485
<b>Totais</b>	<b>1329</b>	<b>2003</b>	<b>1866</b>	<b>1182</b>	<b>478</b>	<b>168</b>						<b>7026</b>

Cor											
1001 F.White											
1555 F.Black											
1223F.Pink											
1485 F.Grey											

<b>Dimensões</b> Larg x Alt: 0.0 x 0.0 cm	<b>Nº Cores</b> 0	<b>Técnica</b>	<b>Máquina</b> Maquina 06
--	----------------------	----------------	------------------------------

<b>Posição do Estampado - Frente</b>	Figura
Certificação:	

Comentários p/ produção:

Posição para todos os tamanhos para as letras:

- Colocado a 6.5cm do decote ao inicio das letras, centrado

Posição para todos os tamanhos para a distancia das letras ao urso :

- Ver Esquema do Cliente em anexo

ATENÇÃO.

- PEÇA DO CLIENTE em anexo

<b>D.Inicio</b>	Chefe M.	Chefe G.	<b>Durante</b>	Chefe M.	Chefe G.	<b>D.Fim</b>	Chefe M.	Chefe G.
-----------------	----------	----------	----------------	----------	----------	--------------	----------	----------

ÉRIUS - Têxteis,SA

PROTextil 2023

06 jun 2023





## Anexo IV – Time Schedule projeto de digitalização

 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA				<b>PROJETO ESTAMPARIA</b> <b>2023</b>
Secção	TAREFA	ATRIBUÍDO	DATA	KPI
Cozinha de Cores	Revisão de processos de gestão da informação	DEI + Dissertação Catarina Costa	07/23	Cálculo do tempo das tarefas
	Revisão de sistemas de codificação	DEI + Dissertação Catarina Costa	07/23	Nº de defeitos devido a erros de codificação
	Estudo e análise de etiquetas	DEI + Dissertação Catarina Costa	07/23	Nº de etiquetas danificadas
	Análise amostras vs. Produção	DEI	09/23	Nº de artigos aprovados na fase de amostra (taxa de sucesso)
	Cálculo custeio	DEI	09/23	Variação de custo conforme a técnica de estampagem
Produção	Cálculo OEE Máquina	DEI + WDT + S. ROQ	09/23	OEE Máquina
	Listagem de Recursos Agregados (máquinas + matriz de competências)	DEI + WDT	09/23	Nº de OF'S planeadas vs. Realizadas; Nº de OF's atrasadas; Nº de dias em atraso
	Planeamento de Produção – Reunião; Mapas de Controlo de Produção	DEI + WDT + ERP	09/23	
	Integração de Tablet para Gestor de Produção	DEI + WDT + ERP	11/23	Cálculo do tempo das tarefas
	Instalação de sensores para controlo de produção	DEI + WDT + S. ROQ	11/23	-
<b>Determinação das Taxas Rejeição/Setor</b>		DEI + ERP	12/23	Taxa de Rejeição/setor
<b>Apuramento de Rentabilidade Operação</b>		DEI + ERP	12/23	Rentabilidade Operação
<b>Replicação Módulo SGQ: Definição de métricas e Indicadores de Qualidade</b>		DEI	12/23	Nº de defeitos; Tipos de defeitos; Consumo de luz e água; Pegada de Carbono; etc.
<b>Reestruturação Sistema ERP</b>		DEI + ERP	12/23	-
<b>Projeto de Integração de Sistemas</b>		DEI	01/24	-
<b>Criação de Tabelas de Preço</b>		DEI	01/24	-
<b>Implementação Filosofia Kaizen</b>		DEI + ERP	01/24	Indicadores a definir