



## Universidades Lusíada

Oliveira, António Bruno Vieira de

### **Melhorias no processo de fabrico de uma empresa têxtil**

<http://hdl.handle.net/11067/7584>

#### **Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2023
<b>Resumo</b>	<p>Este projeto foi realizado no âmbito da unidade curricular de Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial e foi desenvolvido na empresa Fervi Importação e Exportação S.A., uma empresa do setor têxtil dedicada à produção de rolos de malha em máquinas de tear circulares. O objeto deste projeto centrou-se, sobretudo, na otimização do processo produtivo e na melhoria da comunicação entre departamentos de uma empresa da indústria têxtil. Os principais propósitos vi...</p> <p>This project was carried out as part of the dissertation unit for the Master's Degree in Industrial Engineering and Management and was developed at Fervi Importação e Exportação S.A., a company in the textile sector dedicated to the production of knitted rolls on circular loom machines. The aim of this project was mainly to optimize the production process and improve communication between departments in a company in the textile industry. The main objectives are to improve the performance of the ...</p>
<b>Palavras Chave</b>	Gestão industrial, Lean manufacturing, Produtividade, ERP (Enterprise resource planning), Indústria 4.0
<b>Tipo</b>	masterThesis
<b>Revisão de Pares</b>	no
<b>Coleções</b>	[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-09-27T00:19:23Z com informação proveniente do Repositório



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

**Melhorias no processo de fabrico de uma empresa têxtil**

**António Bruno Vieira de Oliveira**

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

Vila Nova de Famalicão – setembro de 2023



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

**Melhorias no processo de fabrico de uma empresa têxtil**

**António Bruno Vieira de Oliveira**

**Orientador: Prof. Dra. Ana Cecília Dias Ferreira Ribeiro**

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

## **Agradecimentos**

Ao longo da realização deste projeto, várias pessoas contribuíram significativamente, e seria injusto da minha parte não expressar o meu sincero reconhecimento e gratidão.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus orientadores, a Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Cecília Dias Ferreira Ribeiro e o orientador Jorge Oliveira. Através do seu notável empenho, dedicação e fé no projeto, tornaram possível a sua conclusão. Sem a sua orientação, o resultado e a motivação não seriam os mesmos.

Também desejo expressar a minha gratidão à empresa Fervi Importação e Exportação, S.A. e a todos os seus colaboradores, que, com a sua amabilidade diária, proporcionaram uma experiência de trabalho extremamente agradável.

Por último, mas não menos importante, é fundamental mencionar o apoio constante de todos os amigos e familiares. A sua compreensão, apoio e motivação ao longo da elaboração deste trabalho foram inestimáveis.

## Resumo

Este projeto foi realizado no âmbito da unidade curricular de Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial e foi desenvolvido na empresa Fervi Importação e Exportação S.A., uma empresa do setor têxtil dedicada à produção de rolos de malha em máquinas de tear circulares. O objeto deste projeto centrou-se, sobretudo, na otimização do processo produtivo e na melhoria da comunicação entre departamentos de uma empresa da indústria têxtil. Os principais propósitos visam aprimorar o desempenho do processo produtivo da empresa, diminuir os tempos de preparação e agilizar a troca de informações entre departamentos através da avaliação e quantificação do desempenho dos diversos processos envolvidos no funcionamento da empresa, tanto antes como após a implementação de um sistema ERP. Esta análise implicou a caracterização dos diferentes departamentos existentes na organização assim como os processos direta e indiretamente ligados ao sistema produtivo. Foram realizadas comparações entre o sistema de *software* integrado inicial e o sistema de *software* integrado posteriormente. Também foram realizadas comparações entre o método de trabalho inicial e o método de trabalho posterior. Foram identificadas diversas oportunidades de melhoria, sendo estas a alteração no método de análise da OF, a alteração do *layout* de planeamento, a alteração da folha de produção/necessidades, a alteração do método de etiquetagem, a redução da perda de tempos produtivos e a eliminação do processo de corte de rolos para expedição. Com a implementação dessas melhorias foi possível estimar que os ganhos obtidos corresponderam a 1565,48 horas disponíveis para produção, capacidade para mais 8077,3 Kg, que se traduzem em média a 66341,57 € anuais.

Palavras-Chave: Lean Manufacturing; Produtividade; ERP; Tempos produtivos; Indústria 4.0

## **Abstract**

This project was carried out as part of the dissertation unit for the Master's Degree in Industrial Engineering and Management and was developed at Fervi Importação e Exportação S.A., a company in the textile sector dedicated to the production of knitted rolls on circular loom machines. The aim of this project was mainly to optimize the production process and improve communication between departments in a company in the textile industry. The main objectives are to improve the performance of the company's production process, reduce set-up times and speed up the exchange of information between departments by evaluating and quantifying the performance of the various processes involved in the company's operation, both before and after the implementation of an ERP system. This analysis involved characterizing the different departments within the organization as well as the processes directly and indirectly linked to the production system. Comparisons were made between the initial integrated software system and the subsequent integrated software system. Comparisons were also made between the initial working method and the subsequent working method. A number of opportunities for improvement were identified, including a change in the OF analysis method, a change in the planning layout, a change in the production/requirements sheet, a change in the labelling method, a reduction in lost production time and the elimination of the process of cutting rolls for dispatch. With the implementation of these improvements, it was possible to estimate that the gains obtained corresponded to 1565.48 hours available for production, capacity for 8077.3 Kg more, which translates into an average of 66341.57 € per year.

**Keywords:** Lean Manufacturing; Productivity; ERP; Production times; Industry 4.0

# Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
Índice .....	vi
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Tabelas .....	x
Lista de Abreviaturas e Símbolos .....	xi
1. Introdução .....	12
1.1. Enquadramento do Trabalho.....	12
1.2. Objetivos.....	13
1.3. Metodologia.....	14
1.4. Estrutura de Dissertação .....	14
2. Revisão Bibliográfica.....	15
2.1. <i>Lean Manufacturing</i> .....	15
2.1.1. Princípios do <i>Lean Manufacturing</i> .....	16
2.1.2. Desperdícios <i>Lean Manufacturing</i> .....	17
2.1.3. Estrutura <i>Lean Manufacturing</i> .....	19
2.2. Ferramentas Lean.....	20
2.2.1. Gestão Visual.....	21
2.2.2. Ciclo PDCA.....	23
2.3. Indústria 4.0 .....	25
2.3.1. Pilares da Indústria 4.0 .....	25
2.3.2. Vantagens e Desafios.....	28
2.4. Sistemas de Informação .....	29
2.4.1. ERP e Sua Implementação .....	30
2.4.2. Benefícios de um ERP.....	31

3.	Caracterização da empresa .....	32
3.1.	Apresentação da empresa.....	32
3.2.	Filosofia Empresarial .....	34
3.3.	Famílias de Produtos.....	36
4.	Análise da Situação Inicial.....	40
4.1.	Análise de Procedimentos.....	40
4.1.1.	Criação de Ordens de Fabrico .....	41
4.1.2.	Planeamento Produtivo.....	43
4.1.3.	Processo de Fabrico e Controlo de Qualidade.....	46
4.1.4.	Processo de Expedição .....	47
4.2.	Resumo dos Problemas Identificados .....	47
5.	Propostas de Melhorias .....	49
5.1.	Alteração do Método de Análise da OF.....	49
5.2.	Alteração do <i>Layout</i> de Planeamento no ERP Atual .....	51
5.3.	Alteração da Folha de Produção/Necessidades.....	52
5.4.	Alteração do Método de Etiquetagem.....	56
5.5.	Redução da Perda de Tempos Produtivos.....	57
5.6.	Eliminação do Corte de Rolos na Expedição.....	58
6.	Implementação de Melhorias .....	60
6.1.	Implementação do Novo Método de Análise da OF.....	60
6.2.	Implementação do Novo <i>Layout</i> de Planeamento .....	62
6.3.	Implementação do Dispositivo <i>Mobile</i> .....	63
6.4.	Implementação do Novo Método de Etiquetagem .....	65
6.5.	Implementação do Quadro de Cartões.....	67
6.6.	Implementação de um Campo de Observações do ERPA.....	69
7.	Conclusões e Trabalho Futuro .....	70
7.1.	Principais Conclusões .....	70

7.2. Propostas de Trabalho Futuro .....	71
Bibliografia.....	72
Apêndice 1 – Dados da Preparação da OF Antes de Afinação .....	77
A.1.1. Dados Temporais no ERPI.....	77
A.1.2. Dados Temporais no ERPA .....	79
Apêndice 2 – Planeamento da Máquina N° 21 no ERPA.....	81
Apêndice 3 – Dados de Alocação de Fio em Chão de Fábrica.....	82
A.3.1. Tempos de chegada ao Armazém de Fio e Alocação de Lote no ERPI.....	82
A.3.2. Tempos de chegada ao Armazém de Fio e Alocação de Lote no ERPA .....	83
Apêndice 4 - Dados de Deslocação do Chefe de Turno e de Etiquetagem .....	84
A.4.1. Tempos de Deslocação do Chefe de Turno e de Etiquetagem.....	84
Apêndice 5 – Dados de Tempo de Procura pelo Afinador .....	85
A.5.1. Tempos de Procura do Afinador no ERPI .....	85
A.5.2. Tempos de Deslocação ao Quadro de Cartões.....	85
Apêndice 6 – Dados do Processo de Expedição para Tinturaria.....	86

## Índice de Figuras

Figura 1: Princípios Lean Manufacturing. Adaptado Womack & Jones (2003).	16
Figura 2: Desperdícios Lean Manufacturing. Adaptado de Hines et al (2008).	18
Figura 3: Casa TPS. Adaptado de Loyd et al (2020).	20
Figura 4: Ciclo PDCA. Adaptado de Hines et al (2008)	24
Figura 5: Os 9 pilares da indústria 4.0. adaptado de Gerbert (2015).	25
Figura 6: Localização geográfica da Fervi.	32
Figura 7: Organograma da empresa.	36
Figura 8: Malha Jersey	36
Figura 9: Malha Rib	37
Figura 10: Malha Felpa	37
Figura 11: Malha Interlock.	38
Figura 12: Malha Piquê.	38
Figura 13: Malha Jaquard.	39
Figura 14: Imagem representativa das etapas do procedimento produtivo.	40
Figura 15: Exemplo de dados de uma OF no ERPI.	41
Figura 16: Informações presentes nas três cópias impressas da OF.	42
Figura 17: Informação presente na folha administrativa.	42
Figura 18: Informação presente na folha de afinação.	42
Figura 19: Informação presente na folha de expedição.	43
Figura 20: Interface da área do ERPI para realizar o planeamento.	44
Figura 21: Exemplo de uma folha de tarefas de afinação.	44
Figura 22: Exemplo de uma OF de afinação com amostra agrafada e valores.	45
Figura 23: Mapa de produção.	45
Figura 24: Interface do ERPA para a afinação.	50
Figura 25: Planeamento para a máquina N° 21	51
Figura 26: Consulta de planeamento geral no mobile.	53
Figura 27: Consulta do planeamento para a máquina N° 005.	54
Figura 28: Consulta do lote de fio atribuído à OF no mobile.	54
Figura 29: Lotes de fio disponíveis para a OF 2019.01	55
Figura 30: Início de produção no dispositivo mobile com o ERPA.	55
Figura 31: Etiqueta impressa pelo ERPA.	57
Figura 32: Observações Relativas ao Peso de Cada Rolo.	59

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Funções da gestão visual. Adaptado Tezel & Koskela (2016) .....	22
Tabela 2: Benefícios de um sistema ERP. Adaptado de Murphy e Simon (2002).....	31
Tabela 3: Dados relativos à empresa .....	33
Tabela 4: Certificados e seus conceitos.....	34
Tabela 5: Missão, Visão e Valores da empresa.....	35
Tabela 6: Lista de problemas identificados.....	48
Tabela 7: Média temporal para a preparação da OF antes de afinação no ERPI.....	49
Tabela 8: Tempo médio de procedimento de alocação de lotes com o ERPI.....	52
Tabela 9: Nº e tempo médio de deslocações e tempo médio de etiquetagem.....	56
Tabela 10: Tempo médio de procura pelo afinador.....	57
Tabela 11: Tempos e desperdícios do processo de corte do rolo .....	58
Tabela 12: Média temporal para a preparação da OF antes de afinação no ERPA.....	60
Tabela 13: Melhorias temporais com a utilização do ERPI na preparação da OF antes da afinação.....	61
Tabela 14: Informações e ganhos na máquina N°65 com o novo método de análise.....	61
Tabela 15: Informações e ganhos nas 42 máquinas que trabalharam em 2023 com o novo método de análise.....	62
Tabela 16: Tempo médio de procedimento de alocação de lotes com o ERPA.....	63
Tabela 17: Ganho temporal no processo de alocação de fio.....	64
Tabela 18: Dados e ganhos na máquina N°65 com o novo processo de alocação do fio.....	64
Tabela 19: Informações e ganhos nas 42 máquinas que trabalharam em 2023.....	65
Tabela 20: Ganhos com a eliminação de deslocações por parte do chefe de turno.....	66
Tabela 21: Tempo ganho no processo de etiquetagem.....	66
Tabela 22: Ganhos com o novo método de etiquetagem no ERPA.....	67
Tabela 23: Tempo médio ganho na procura do afinador.....	68
Tabela 24: Ganhos com a implementação do quadro de cartões.....	68
Tabela 25: Tempo médio ganho com a eliminação do processo de corte do rolo.....	69
Tabela 26: Ganhos com o novo processo de expedição para a tinturaria com o ERPA.....	69

## **Lista de Abreviaturas e Símbolos**

BCI – *Better cotton initiative*

CA – Cadeia de abastecimento

CAE – Classificação portuguesa das atividades económicas

ERP – *Enterprise resource planning*

ERPI – *Enterprise resource planning* inicial

FSC – *Forest stewardship council*

GOTS – *Global organic textile standard*

GRS – *Global recycled standard*

I&D – Pesquisa e desenvolvimento

I4.0 – Indústria 4.0

IoT – *Internet of things*

JIT – *Just-in-time*

MRP – *Requirement planning*

OCS – *Organic content standard*

OEKO-TEX – *International association for research and testing in the field of textile and leather ecology*

OF – Ordem de fabrico

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PT – Padrão de Trabalho

RA – Realidade Aumentada

SI – Sistemas de Informação

TA – Tecnologias de automatização

TI – Tecnologias de informação

TPS – *Toyota production system*

VSM – *Value stream mapping*

# 1. Introdução

O trabalho apresentado na dissertação foi desenvolvido em parceria com a empresa Fervi Importação e Exportação S.A., no âmbito da unidade curricular de Dissertação de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade Lusíada, *campus* de Vila Nova de Famalicão.

A Fervi, Importação e Exportação S.A., é uma pequena média empresa responsável pelo fabrico de tecidos de malha em teares circulares.

O capítulo inicia-se com um enquadramento do trabalho desenvolvido, justificando a sua relevância e sua atualidade. Seguidamente apresentam-se os objetivos a alcançar e a metodologia de investigação utilizada. Por fim, apresenta-se a descrição da estrutura da dissertação.

## 1.1. Enquadramento do Trabalho

Em meados do século XVIII desencadearam-se um conjunto de mudanças, com início na Inglaterra, a que hoje se dá o nome de Revolução Industrial.

Esta revolução foi a 1ª fase de transição do sistema de produção artesanal para o industrial, com a invenção de diversas máquinas a vapor (Schwab, 2016). A 2ª fase de transição teve início nos Estados Unidos com a criação de veículos motorizados e aperfeiçoamento das tecnologias usadas nas máquinas industriais, visando uma maior eficiência no sistema de produção e uma consequente redução de custos. Inicia-se aqui, o princípio da produção em massa (por linha de montagem), com o Fordismo de Henry Ford no ano de 1914 (Silveira, 2016). A 3ª fase foi assim como a 2ª, liderada pelos Estados Unidos no final da II Guerra Mundial, introduzindo o uso de novas fontes de energia, como por exemplo, a nuclear. O início do uso de sistemas informáticos, as melhorias das condições de trabalho, o crescimento do sistema capitalista e o desenvolvimento da globalização através da internet foram também grandes conquistas desta etapa industrial (Schwab, 2016). No presente século XXI iniciou-se a 4ª fase (Indústria 4.0) devido à globalização e digitalização, que trouxe consigo uma maior concorrência empresarial. Os conhecimentos e conceitos, outrora atuais, começaram a ser questionados e modificados através de novas estratégias e ideologias, criando uma infinidade de soluções com vista ao aumento da eficiência industrial em todos os setores das cadeias de abastecimento e serviços (Silveira, 2016).

Com o surgimento da Indústria 4.0, deu-se não só um crescimento da necessidade de informação coletada e compartilhamento e análise de dados integrada nas organizações, como também da necessidade de maior automatização dos processos produtivos, dando origem a Tecnologias de Informação (TI) e Tecnologias de automatização (TA).

Dentro das tecnologias, os Sistemas de Gestão Integrados (Enterprise Resource Planning - ERP) foram criados com o objetivo de facilitar o fluxo de informação e o desempenho de funções em toda a organização, melhorando o funcionamento da cadeia de abastecimento (CA) e reduzindo os tempos de ciclo produtivos (Belmiro e Pina 2001). Deste modo, a implementação de ERP que permita a atualização de informação em tempo real, em conjunto com novas dinâmicas que visem acelerar o processo produtivo e permitir uma gestão integrada são de facto fatores cruciais na competitividade das organizações da atualidade.

## **1.2. Objetivos**

Pretende-se com o projeto de dissertação efetuar melhorias no processo produtivo e troca de informação interdepartamental de uma empresa industrial do setor têxtil que se dedica à produção de malha em teares circulares, através da avaliação e quantificação do desempenho dos vários processos integrantes no funcionamento da mesma, antes e depois da implementação de um ERP.

Para alcançar as melhorias no processo produtivo, utilizaram-se princípios da metodologia *Lean*, como estratégia de melhoria contínua. Como ferramenta integrante desta metodologia, aplicou-se o Ciclo PDCA, com o intuito de achar a estratégia de funcionamento ótima na organização.

Para atingir os objetivos propostos, realizaram-se as seguintes tarefas:

- Globalizar internamente o acesso à informação em tempo real,
- Introduzir a empresa na Indústria 4.0
- Avaliar as melhorias estabelecidas após a implementação do ERP.
- Implementar o ERP no armazém de fio, no departamento de afinação e no chão de fábrica.

### **1.3. Metodologia**

O projeto foi realizado em contexto empresarial, possuindo uma índole prática e investigações teóricas, utilizando uma metodologia de investigação-ação. A informação obtida através do contacto com amostras e encomendas em conjunto com o conhecimento do fluxo produtivo, permitiu identificar um conjunto de problemas associados ao deficitário fluxo de informação, repercutindo na proposta/resultados a apresentar, baseando-se na investigação alusiva às melhores práticas e/ou ferramentas associadas ao tema do estudo.

A investigação-ação está dividida em 5 etapas: diagnóstico, planeamento, implementação, análise dos resultados e conclusões/aprendizagens, voltando novamente à primeira fase seguindo as restantes de forma cíclica (Jones & White, 2017).

No projeto, na fase de diagnóstico realizou-se a recolha de dados por meio de entrevistas com membros da organização, relatórios internos e observação. Na fase de planeamento reportaram-se as informações recolhidas à administração da organização e agendaram-se as funções e responsabilidades atribuídas aos membros da organização. Na fase de implementação colocaram-se em prática as ações planeadas, fornecendo suporte para a implementação efetiva da ação projetada. Na fase da análise de resultados mensurou-se o impacto das ações implementadas de forma colaborativa com os gestores. Por fim, na fase de conclusões/aprendizagem consideraram-se as principais melhorias obtidas em conjunto com a administração, estimulando a aprendizagem contínua por meio de diferentes mecanismos de aprendizagem (Johnson & Smith, 2019; Garcia et al., 2020).

### **1.4. Estrutura de Dissertação**

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a introdução ao trabalho a desenvolver. O segundo capítulo aborda a revisão bibliográfica acerca dos principais temas, sustentando o desenvolvimento do caso de estudo. No terceiro capítulo é feita uma apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido, sendo que no quarto capítulo é feita uma análise da sua situação inicial. No quinto capítulo são apresentadas algumas propostas de melhoria e no sexto capítulo a implementação das mesmas. No sétimo capítulo são apresentadas as conclusões e propostas de trabalho futuro.

## 2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo, exibe-se a análise bibliográfica das principais concepções relacionadas ao tópico de melhorias no processo de fabrico. Primeiramente, aprofunda-se a essência da filosofia *Lean* e do Sistema de Produção Toyota (TPS), examinando os alicerces do Pensamento *Lean* na indústria, seguido pela contextualização dos princípios da abordagem *Lean* e dos desperdícios relacionados. Posteriormente, é conduzida uma análise da estrutura *Lean*, fundamentada nos elementos essenciais que caracterizam o TPS.

Na segunda parte deste capítulo, algumas das ferramentas *Lean* mais pertinentes ao cenário do projeto em questão são abordadas, sendo estas o *Value Stream Mapping* (VSM), e Ciclo *Plan, Do, Check, Act* (PDCA). Posteriormente são aprofundados conceitos sobre a indústria 4.0 e a sua relevância nas melhorias dos processos de fabrico em geral.

Posteriormente, registam-se noções sobre sistemas de informação, analisando as suas vantagens e desvantagens e a sua aplicação na indústria.

### 2.1. *Lean Manufacturing*

No fim da Segunda Guerra Mundial, o Japão enfrentava uma economia arrasada, sofrendo com uma grande escassez recursos financeiros, mão de obra e materiais. Desse modo, surgiu a necessidade de descobrir respostas para alavancar a economia e retomar a sua presença e competitividade nos mercados (Holweg, 2007).

O sistema de produção mais conhecido na altura era o “Fordismo” criado no início do século XX. Henry Ford, o criador deste sistema, engendrou a ideia de produção em massa, a fim de sustentar o fabrico em série de automóveis. Esta filosofia assentava na produção de larga escala com vista a mitigar os custos unitários e com um objetivo singular, produzir em quantidade, levando à necessidade de grandes volumes de *stock* assim como um consumo desmedido de recursos (Womack et al., 1990). No Japão, as empresas perceberam que o sistema vigente não se adequava ao seu contexto, levando-as a reconhecer a necessidade de uma transformação profunda na produção por meio de um novo modelo. Emergiu então uma nova abordagem de produção, o TPS, uma proposta concebida por Taiichi Ohno (Ohno, 1988).

O TPS sustentava-se na compreensão de que apenas uma pequena quantidade do tempo e do esforço total colocados na produção de um produto trazia um benefício real ao cliente final (Melton, 2005). O conceito de *Lean Manufacturing* começou a ganhar maior

visibilidade em 1990, com o lançamento do livro *"The Machine That Changed the World"* por Womack, Jones e Roos (Womack et al., 1990). Anos mais tarde, em 1996, essa filosofia foi novamente explorada noutro livro intitulado *"Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation"* (Womack & Jones, 1996). O termo *"Lean Manufacturing"* retrata um método produtivo que visa a redução contínua e sistemática de desperdícios, enquanto procura criar valor e satisfazer as necessidades dos clientes (Womack et al., 1990). O foco do conceito é a ideia de *"doing more with less"*, o que implica atingir uma maior produtividade com menos esforço, menos equipamentos, menos recursos humanos e uma utilização otimizada do espaço (Melton, 2005).

### 2.1.1. Princípios do *Lean Manufacturing*

Os princípios do *Lean Manufacturing* foram introduzidos como uma abordagem metodológica destinada às organizações que desejavam incorporar esse modelo, estando representados na Figura 1. Neste contexto, são apresentados os cinco princípios basilares foram abordados em detalhe (Womack & Jones, 2003).



Figura 1: Princípios *Lean Manufacturing*. Adaptado Womack & Jones (2003).

De forma resumida, os cinco princípios são:

**Valor** – Refere-se à habilidade de discernir todos os elementos que conferem valor ao produto e que o cliente está disposto a remunerar. Todos os aspetos que não acrescentam valor devem ser identificados como excedentes e reduzidos ao mínimo ou eliminados. O produto deve cumprir com requisitos que satisfaçam as necessidades do cliente, com um

preço determinado e uma entrega dentro do prazo adequado para o cliente. Quaisquer características ou atributos do produto ou serviço que não satisfaçam as percepções de valor dos clientes apresentam oportunidades para melhorias. A empresa gera esse valor ao conceber, planejar, criar, comercializar e entregar o produto ao cliente final.

**Fluxo de Valor** – Abrange todo o trajeto desde o fornecimento da matéria-prima até a entrega ao cliente final. Nesse fluxo, é possível identificar três categorias de atividades: 1) as que acrescentam valor, 2) as que são necessárias para a realização das atividades, mesmo que não agreguem valor, e 3) as que não têm valor e também não são indispensáveis. De acordo com os princípios do pensamento *Lean*, a eliminação dessas últimas é considerada como ação de redução de desperdício. A percepção completa do processo torna-se crucial na identificação de ineficiências (Amaro et al., 2021).

**Fluxo Contínuo** – É garantir que os procedimentos laborais e de administração se desenrolam de maneira contínua, criando circunstâncias propícias para superar a fragmentação de tarefas e aproveitamento de economias de escala;

**Sistema Puxado** – O valor deve ser solicitado pelo cliente, ou seja, apenas o que o cliente deseja e no momento que deseja deve ser disponibilizado.

**Perfeição** – Busca contínua pela melhoria no sistema produtivo, eliminando progressivamente todas as formas de desperdício, com o propósito de alcançar uma produção isenta de falhas ou inconformidades, conforme as exigências do cliente.

### **2.1.2. Desperdícios *Lean Manufacturing***

No contexto da filosofia *Lean*, desenvolvida pelo TPS, "MUDA", palavra em japonês que significa desperdício, é usada para se referir a qualquer atividade, processo ou componente que não agrega valor ao produto final (Ohno, 1997).

Para as empresas incorporarem o conceito de *lean thinking* nos seus procedimentos de produção, têm de identificar os seus tipos de desperdícios. A busca consistente pela redução de desperdícios equivale a um empenho contínuo na mitigação dos elementos que estão por trás da má qualidade e das questões centrais de gestão (Hines et al., 2008). Conforme observado por Ohno (1997), existem sete categorias atribuídas aos desperdícios ilustrados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

## Desperdícios no Lean



Figura 2: Desperdícios Lean Manufacturing. Adaptado de Hines et al (2008).

Estes sete desperdícios são, de maneira resumida:

**Transporte** – O deslocamento de peças ou produtos de um ponto a outro, sem acrescentar valor, pode ser exemplificado pelo transporte de *stocks* de uma área para outra por meio de um empilhador. Esse desperdício frequentemente emerge devido a falhas na organização da área de trabalho, layouts pouco eficientes e à falta de uniformidade nos métodos empregados (Carvalho, 2010).

**Sobre processamento** - Trata-se de operações e processos executados de maneira incorreta ou supérflua. Esses tipos de desperdício frequentemente surgem devido à insuficiente capacitação dos colaboradores e à falta de padronização dos procedimentos, culminando num aumento nos índices de defeitos.

**Stock** – São identificáveis como a retenção de materiais dentro ou fora das instalações durante um certo intervalo de tempo. Produzir visando a acumulação de *stock* contradiz os princípios da abordagem *Lean*. Os stocks decorrem de um excedente de produção, sendo categorizados como uma espécie de "síndrome". Quando gerados de maneira intencional e estratégica, têm o efeito de reduzir tanto a produtividade quanto os ganhos da empresa (Voehl et al., 2014).

**Defeitos** – São identificados como itens de qualidade inferior, não atendendo às expectativas definidas pelos clientes. Essa situação ocorre devido a deficiências no processo, na execução do processo e nas matérias-primas utilizadas. Os defeitos são caracterizados como "aquilo que o cliente não deseja" (Voehl et al., 2014). Essas falhas podem ser

categorizadas em duas categorias: defeitos de design do produto, originados pelo desconhecimento da organização sobre as preferências do cliente e defeitos ocorridos durante o processo de produção, decorrentes da ausência de detecção de falhas ao longo do fabrico do produto.

**Movimentação** – A movimentação sem propósito dos operadores nas suas tarefas resulta em perda de tempo, eficiência e qualidade. As movimentações executadas por operadores podem tornar-se um desperdício quando não são verdadeiramente essenciais para a realização das operações. As movimentações devem ser realizadas para agregar valor ao produto; caso contrário, são consideradas como desperdício.

**Sobreprodução** – Conforme mencionado por Liker (2004), a sobreprodução configura-se como a produção excessiva de produtos além da demanda efetiva, resultando na acumulação de stocks supérfluos que, por sua vez, acarretam custos adicionais relacionados a mão de obra, armazenamento e transporte. A sobreprodução pode ser classificada em dois tipos distintos: o primeiro corresponde à produção excedente de mercadorias para além da quantidade requisitada, enquanto o segundo se refere à antecipação no fabrico antes do período previamente estabelecido.

**Espera** – Engloba o tempo em que os trabalhadores ou equipamentos permanecem parados devido a esperas, resultando na falta de produção por essa razão (Pinto J. P., 2014), o que, em última instância, se traduz num período de espera para o cliente (prazos de entrega prolongados), gerando uma percepção negativa da empresa por parte dos clientes (Voehl et al., 2014).

Womack & Jones (1996), identificam o oitavo desperdício, o subaproveitamento dos recursos, que está relacionado com a subutilização dos conhecimentos e talentos dos operários, das suas ideias e contributos criativos para melhorar os processos.

### **2.1.3. Estrutura *Lean Manufacturing***

Através dos princípios e métodos do *Lean Manufacturing*, foi viabilizado o aprimoramento da eficiência económica, por meio da supressão de todos os tipos de desperdício, ou seja, a eliminação de atividades que não contribuem para a agregação de valor ao cliente. Vale destacar a relevância da aplicação dos dois fundamentos do Sistema de Produção Toyota: "just-in-time" (JIT) e "Jidoka".

O JIT pretende que os materiais estejam disponíveis precisamente quando e onde necessários, na quantidade requerida e com a qualidade esperada pelo cliente, em contraposição à abordagem de produção em massa.

O "Jidoka" ou automação reside na capacidade de a máquina identificar um erro e interromper automaticamente antes que o defeito se concretize, refletindo assim o princípio de ausência de defeitos (Dillinger et al., 2021).

Conforme a definição de Cho et al. (1977), o TPS é concebido como uma estrutura edificada sobre processos estáveis, normalizados e nivelados (*Heijunka*), com os componentes JIT e *Jidoka* a sustentá-los, conforme ilustrado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** (Loyd et al., 2020).

Para alcançar o princípio JIT, é essencial assegurar um fluxo ininterrupto com uma produção puxada, ou seja, as ordens de produção são acionadas pelo cliente ou pelas etapas subsequentes no processo.

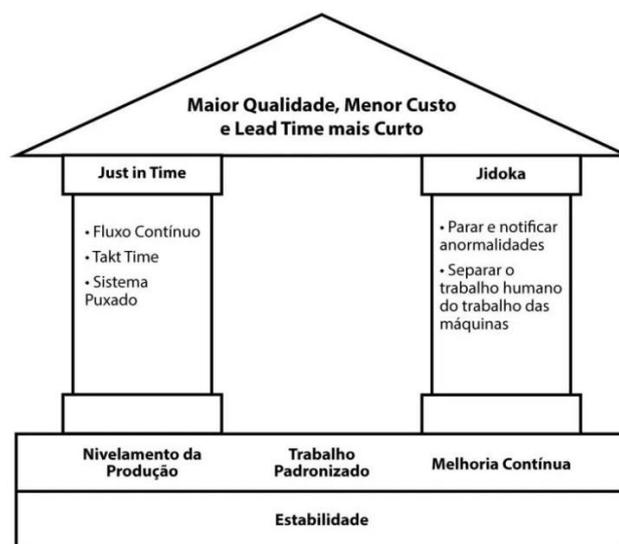


Figura 3: Casa TPS. Adaptado de Loyd et al (2020).

## 2.2. Ferramentas Lean

Para efetuar a implementação bem-sucedida da filosofia *Lean*, é crucial que as organizações adotem as diversas técnicas e filosofias que a sustentam. Existem várias ferramentas lean que as empresas podem adotar na busca de melhorias, sendo que serão abordadas algumas delas, tais como a gestão visual e o ciclo PDCA.

### **2.2.1. Gestão Visual**

A gestão visual é uma ferramenta simples onde a linguagem utilizada é acessível e de fácil compreensão, permitindo a autonomia dos operadores (Costa et al., 2014). A sua importância reside no conceito de "controle através da visibilidade", permitindo uma maior facilidade no desempenho de tarefas por parte dos operadores, supervisores e mesmo gestores no ambiente de trabalho (Bicheno, 2000).

Esta abordagem possibilita a exposição de problemas que poderiam estar ocultos anteriormente. O seu maior mérito reside na capacidade de contribuir para a gestão e o controle dos processos, a fim de evitar equívocos e potenciais desperdícios (Team, 1998; Pinto, 2009).

A relevância da gestão visual está ancorada em três aspetos cruciais: Em primeiro lugar, é impossível para qualquer organização controlar e melhorar o que não pode medir ou visualizar, daí a imperativa necessidade de adotar sistemas de controle visual e indicadores. Em segundo lugar, a visualização dos processos possibilita a identificação de lacunas que impedem o cumprimento dos objetivos traçados pela organização. Em terceiro lugar, permite visualizar o processo e apresentar informações de maneira clara e organizada sobre o desempenho do chão de fábrica estimulando a inovação, compromisso e consciencialização de todos os colaboradores, encorajando a sua participação nos programas de melhoria da organização (Galsworth, 2017; Jaca, Viles, Jurburg & Tanco, 2014).

A adoção de gestão visual nas organizações traz várias vantagens, das quais algumas estão intrinsecamente relacionadas com a disseminação de informações sintetizadas por todos os membros da organização. A partilha de informações acontece de forma facilitada, melhora a compreensão e a qualidade das informações recebidas (Bititci, Cocca, & Ates, 2016; Eppler & Platts, 2009).

Segundo Tezel & Koskela (2016), as principais funções da gestão visual incluem: transparência, disciplina, melhoria contínua, facilitar o trabalho, capacitação no trabalho, criação de senso de propriedade compartilhada e imagem desejada, gestão baseada em fatores, simplificação e unificação. A Tabela 1, proposta por Tezel & Koskela (2016), detalha as principais funções da gestão visual, bem como as práticas que podem ser substituídas através da aplicação dessa ferramenta.

Tabela 1: Funções da gestão visual. Adaptado Tezel & Koskela (2016)

<b>Funções da Gestão Visual</b>	<b>Definição</b>	<b>Práticas Substituídas</b>
<b>Transparência</b>	Habilidade do processo de produção (ou parte dele) em comunicar com os colaboradores	Informação mantida dentro da cabeça dos colaboradores e nas prateleiras
<b>Disciplina</b>	Hábito de manter a realização correta de procedimentos corretos	Aviso, repreensão, infligir punições, entre outros
<b>Melhoria Contínua</b>	Processos focados e sustentados na inovação incremental	Organizações estáticas ou grandes melhorias dependentes investimentos consideráveis
<b>Trabalho facilitado</b>	Tentativa consciente de facilitar fisicamente e / ou mentalmente os esforços dos colaboradores nas suas tarefas de rotina, através de recursos visuais	Esperar que os colaboradores tenham um bom desempenho no trabalho sem fornecer ajuda
<b>Formação no trabalho</b>	Aprendendo com a experiência ou integrando o trabalho com a aprendizagem	Práticas de formação convencional ou inexistência de formação
<b>Criação de propriedade partilhada e imagem</b>	Sentimento de possessividade e estar psicologicamente ligado a um objeto (material ou imaterial)	Ordens de gestão para esforços de mudança, visão e criação de cultura
<b>Gestão baseada em fatores</b>	Uso de fatos e dados baseados em estatísticas	Gestão por julgamento subjetivo ou termos vagos
<b>Simplificação</b>	Esforços constantes na monitorização, processamento, visualização e distribuição de informações de todo o sistema para colaboradores e equipas	Esperar que os colaboradores monitorizem os processos e entendam as informações complexas do sistema por conta própria
<b>Unificação</b>	Criar empatia dentro de uma organização através da partilha efetiva de informações	Fragmentação ou atitude de “essa não é a minha função”

De acordo com um estudo conduzido por Jaca et al. (2014), existe uma relação direta entre o grau de participação dos colaboradores e o nível de implementação de gestão visual na organização. Por outras palavras, empresas que adotam sistemas de melhoria contínua de forma mais intensa também tendem a utilizar mais amplamente a gestão visual.

### 2.2.2. Ciclo PDCA

O Ciclo de Melhoria Contínua de Deming-Shewhart é um método de pesquisa e descoberta que leva a melhorias graduais. Este ciclo ficou amplamente conhecido como Plan–Do–Check–Act (PDCA) de Deming (Bell, 2006).

O Ciclo PDCA é uma abordagem que visa apoiar o diagnóstico, análise e previsão de problemas dentro de uma organização, provando ser valioso para resolver desafios na indústria. A melhoria contínua é vital, uma vez que conduz a ações sistemáticas que aceleram a obtenção de resultados desejados, contribuindo para assegurar a sobrevivência e o crescimento contínuo da organização (Quinquiolo, 2002).

Conforme Werkema (2014), o ciclo PDCA concentra-se na busca contínua do aperfeiçoamento e na resolução de problemas, permitindo que as diretrizes definidas no planejamento estratégico sejam concretizadas na organização. Este ciclo é contínuo, visto que a aprendizagem obtida ao aplicá-lo possibilita iniciar um novo ciclo, procurando abordagens mais complexas e desafiadoras, em sucessivas etapas. Em essência, este ciclo traça o percurso necessário para atingir as metas estabelecidas.

Durante a implementação do PDCA, é essencial usar ferramentas analíticas, processar e organizar as informações para orientar cada etapa. Quanto mais informações forem incorporadas ao método, maiores serão as probabilidades de atingir a meta pretendida. Este método proporciona uma abordagem mais sistemática para alcançar melhorias consistentes e sustentáveis, reforçando a capacidade da organização de atingir os seus objetivos de maneira mais eficaz.

Este método, popularmente conhecido como PDCA, oferece uma abordagem estruturada para identificar, analisar e resolver problemas. À medida que o ciclo se desenrola, a organização adquire *insights* valiosos que podem ser aplicados em ciclos subsequentes, permitindo abordagens cada vez mais sofisticadas. Esta jornada de aperfeiçoamento constante é essencial para alcançar as metas estabelecidas e manter a competitividade no mercado. O significado da Sigla PDCA encontra-se ilustrado na Figura 4.



Figura 4:Ciclo PDCA. Adaptado de Hines et al (2008)

As etapas do ciclo PDCA são apresentadas da seguinte maneira (Hines et al., 2008):

**PLAN (P):** Definir a estratégia. A estratégia envolve determinar a maneira de agir, estabelecer metas e identificar o procedimento para alcançá-las, definindo um planejamento de ação. Também engloba a criação da estrutura organizacional adequada e a seleção das pessoas certas para apoiá-la.

**DO (D):** Definir a Execução. Implementar a ação planejada, durante a qual dados são recolhidos, para verificar a eficácia e os impactos no processo. Durante essa etapa, é preciso registrar todas as ações e os resultados obtidos (Camargo, 2011).

**CHECK (C):** Definir a Monitorização, onde o plano é acompanhado e os problemas são identificados. Esta fase é frequentemente negligenciada em abordagens tradicionais. A verificação inclui reuniões simples e interconectadas onde as exceções são compartilhadas e discutidas abertamente.

**ACT (A):** Definir a "normalização", ou seja, validar o padrão como o mais adequado às expectativas da organização. Este processo envolve a criação de um novo padrão para o processo ou ajustes ao padrão já existente (Camargo, 2011).

Este ciclo contínuo de PDCA é uma ferramenta essencial para proporcionar uma abordagem sistemática e eficaz para a gestão e melhorias dos processos (Bell, 2006; Hines et al., 2008).

## 2.3. Indústria 4.0

O Instituto Fraunhofer-Gesellschaft e o Governo Federal Alemão apresentaram em 2011 o conceito de noção de Indústria 4.0 (I4.0). Este conceito abrange um conjunto de tecnologias que englobam automação, manufatura e gestão de informações (Chung & Kim, 2016). A abordagem alemã tem como objetivo criar uma indústria profundamente integrada, sendo parte de uma estratégia de alta tecnologia (Hofmann & Rüsçh, 2017). Segundo Shorouf, Ordieres & Miragliotta (2014), a I4.0 envolve a aplicação de Sistemas Físicos Cibernéticos (*Cyber Physical Systems*), o que amplia a flexibilidade da cadeia de valor e viabiliza a adaptação automática de máquinas e fábricas diante de alterações e novas exigências. Isso é fundamentado na capacidade desses sistemas perceberem as informações, se ajustar e acumular conhecimento por meio da experiência.

### 2.3.1. Pilares da Indústria 4.0

As tecnologias e as suas camadas associadas à I4.0 têm a capacidade de transformar a produção de células isoladas numa produção totalmente integrada e com um fluxo otimizado, e automatizado (Rüßmann et al., 2015; Vaidya et al., 2018). Estes fatores levam as organizações a um aumento da eficiência e a uma mudança nas relações tradicionais de produção entre os *stakeholders*, bem como entre os operários e as máquinas. Ao discutir este tema, os autores destacam que a quarta revolução industrial representa uma nova onda de transformação tecnológica industrial digital, sustentada por nove pilares fundamentais que se encontram ilustrados na Figura 5.



Figura 5: Os 9 pilares da indústria 4.0. adaptado de Gerbert (2015).

A maioria destes elementos já se encontra presente nos sistemas de produção, porém, atuam de forma isolada. A I4.0 introduz uma alternativa ao integrar plenamente esses avanços tecnológicos, otimizando a produção e melhorando o fluxo entre fornecedores, produtores e clientes (Rüßmann et al., 2015).

Assim:

**Big Data** – De acordo com Sagioglu e Sinanc (2013) e Shi et al. (2016), o termo *Big Data* refere-se a conjuntos massivos de dados disponíveis para análise em grandes bases de dados. Estes conjuntos apresentam uma estrutura grande, variada e complexa. A heterogeneidade dos dados ocorre devido à falta de padronização nos registros, enquanto a natureza diversa de diferentes aplicações resulta em várias representações de dados (Wu et al., 2014). A tecnologia é fundamental para a análise eficiente e a conversão de dados não estruturados em informações úteis (Felix & Silva, 2020). Os dados em grande escala são então armazenados por meio da tecnologia de computação em nuvem.

**Robôs** – Segundo Rüßmann et al. (2015), as indústrias têm optado por utilizar sistemas robotizados nas suas linhas de produção para realizar tarefas complexas, porém, a expectativa é que esses robôs evoluam para se tornarem cada vez mais autônomos e flexíveis. Além disso, os autores sugerem que os robôs tenderão a interagir entre si e a colaborar com os seres humanos. Eles também apontam para uma redução nos custos e um aumento na diversidade de funções desses robôs na indústria em comparação com o presente.

**Simulação** – As simulações constituem a base da I4.0 e terão um papel abrangente nas operações de fábrica, visando utilizar em tempo real os dados que representam o mundo físico num modelo virtual, abrangendo desde máquinas até produtos e seres humanos. Através da simulação, é possível testar e otimizar diversas configurações de máquinas no ambiente virtual, antes de aplicá-las ao mundo real, reduzindo o tempo de configuração e melhorando a qualidade.

**Integração de Sistemas** – Conforme apontado por Wang et al. (2016), a integração horizontal ocorre entre empresas, envolvendo competição e cooperação entre elas. Por outro lado, a integração vertical ocorre internamente, entre os diferentes setores físicos e funcionais de uma mesma empresa. A medida em que o fluxo de dados entre empresas aumenta, espera-se que empresas, departamentos, funções e recursos se tornem mais coesos, possibilitando a criação de cadeias de valor totalmente automatizadas na era da I4.0.

**Internet das Coisas** – A I4.0 implica um aumento na integração de dispositivos com capacidade de processamento incorporada. Consequentemente, os produtos estão a

incorporar cada vez mais componentes que permitem o processamento de dados e a comunicação direta ou indireta com a nuvem. Isto viabiliza a interação entre produtos conforme necessário, promovendo uma comunicação que descentraliza as análises e as tomadas de decisão, proporcionando respostas em tempo real.

**Segurança da informação** – Conforme referido por Gilchrist (2016), os sistemas industriais estão a tornar-se mais vulneráveis a ameaças digitais. Assim, é necessário adotar medidas de segurança cibernética que identifiquem vulnerabilidades e garantam a integridade do processo. Neste contexto, torna-se fundamental estabelecer comunicações seguras e fiáveis, recorrendo a uma gestão de acesso avançada para máquinas e a uma verificação de identidade de utilizadores.

**Computação em nuvem** – Com o aumento das iniciativas relacionadas com a produção, é necessário partilhar dados através de páginas de *internet*, tornando mais eficaz o processamento e análise de dados partilhados. Entretanto, as tecnologias de computação em nuvem continuam a avançar e a ganhar maior rapidez e capacidade, otimizando a ligação e assegurando que os recursos partilhados possam ser acedidos em apenas alguns milissegundos. Por conseguinte, não apenas os dados, mas também as capacidades das máquinas serão integradas em plataformas na nuvem, impulsionando a qualidade da produção com serviços e decisões cada vez mais guiados por dados.

**Manufatura aditiva** – Um exemplo desta técnica é a impressão 3D, que permite não só a criação de protótipos de produtos, mas também a produção de pequenos lotes de produtos personalizados. Esta abordagem garante a manutenção dos padrões de qualidade sem comprometer os custos associados a projetos complexos. Adicionalmente, a manufatura aditiva possibilita a conceção de projetos mais complexos, resistentes e com estruturas mais leves, ao mesmo tempo que oferece vantagens económicas ao nível da matéria-prima, conforme destacado por Hagel et al. (2015).

**Realidade Aumentada (RA)**– As tecnologias de Realidade Aumentada e Realidade Virtual oferecem suporte a diversas aplicações, desde programas de treinamento de equipas até assistência remota para manutenção de equipamentos. Por meio da RA, as empresas podem fornecer aos colaboradores informações em tempo real, melhorando a tomada de decisões e otimizando processos e deslocamentos diários na produção.

### 2.3.2. Vantagens e Desafios

Segundo Duarte (1997) a implementação de melhores práticas de funcionamento e novas estratégias de inovação nos ambientes industriais impulsionam o desenvolvimento industrial e trazem vantagens competitivas perante a concorrência tais como:

- Customização em massa, possibilitando maior flexibilidade na produção, rápida prototipagem e criação de novos produtos.
- Aumento da velocidade de produção, resultando em uma entrada mais rápida dos produtos no mercado.
- Modelos de negócios baseados em *design* personalizado e qualidade dos produtos.
- Melhoria da qualidade dos produtos devido à redução de erros através da monitorização dos processos.
- Deslocação da indústria para centros urbanos, visando maior proximidade com os consumidores e redução de custos de transporte.

Conforme mencionado pelo mesmo autor, o conceito de produção para a I4.0 caracteriza-se por produções descentralizadas, digitalizadas e de menor escala, permitindo um maior controle de todas as operações e a capacidade de realizar mudanças no processo conforme necessário. Materiais e produtos podem ser localizados em qualquer etapa do processo.

Nadais (2017) destaca que a integração tecnológica na indústria proporciona acesso constante a informações relacionadas aos níveis de *stock*, problemas, falhas e alterações nas ordens de produção. Isso resulta numa intervenção manual cada vez menor.

A globalização traz consigo oportunidades significativas, como o aumento da procura a nível mundial e condições de aquisição e produção melhoradas. No entanto, também apresenta desafios para a indústria. Por exemplo, as organizações enfrentam a necessidade constante de aumentar a produtividade e a flexibilidade, lançar novos produtos e melhorar o desempenho e a eficiência em ciclos cada vez mais curtos, para lidar com a crescente concorrência global (Russwurm, 2014).

No contexto da I4.0, surgem desafios notáveis que merecem destaque:

**Investimento e Retorno Financeiro** – As decisões devem ser adaptadas às possibilidades, requerendo análises detalhadas para investimentos progressivos e planeados. Para a implementação de novos sistemas produtivos, é necessário um investimento inicial

considerável, sendo um desafio ainda maior para Pequenas e Médias Empresas (PMEs) que precisam criar e vincular conhecimento (Ribeiro, 2017; Romero et al., 2016).

**Gestão do Conhecimento e Pessoas** – É o maior e mais complexo desafio. Uma gestão eficaz do conhecimento é essencial, abrangendo desde a identificação dos objetivos estratégicos até à disseminação do conhecimento útil. As pessoas são elementos-chave, e a ligação entre o conhecimento individual e o organizacional é essencial.

**Segurança da Informação** – A segurança é um desafio significativo na implementação da I4.0. Isso abrange a partilha e proteção de informações, segurança de comunicações, operacionalidade e proteção da propriedade intelectual. A crescente partilha de informações através da rede aumenta as complexidades relacionadas com a segurança de dados. É crucial garantir a proteção de dados para preservar a privacidade dos clientes e trabalhadores, evitando riscos legais e perda de confiança dos consumidores (Barreto et al., 2017).

## **2.4. Sistemas de Informação**

É inegável a importância dos Sistemas de Informação (SI) no sucesso empresarial, uma vez que são concebidos para facilitar a concretização de objetivos, bem como a transformação de dados em informações e, conseqüentemente, a conversão dessas informações em conhecimento, como perspicazmente observado por Kratz e Toledo (2015).

Como sublinham Gouveia e Ranito (2004), a informação tem um papel de relevo na atualidade, emergindo como um dos pilares basilares da atividade humana. Independentemente das dimensões, natureza ou setor de atuação de uma organização, é certo que a informação assume um caráter imprescindível para a execução das operações, a concretização da missão institucional e a consecução dos objetivos predefinidos (Gouveia, Ranito, 2004: 5).

A relevância da implementação de SI nas organizações ganhou notável destaque a partir da década de 60, tendo estes sistemas passado por uma evolução substancial ao longo do tempo, como destacado por Pereira (2005).

Essa trajetória evolutiva pode ser segmentada em distintas fases:

- A era do processamento de dados;
- A era dos SI e Gestão;
- A era dos SI estratégicos;

- A era dos SI de Relacionamento;
- A era dos SI pessoais e integrados.

A análise de Pereira (2005) enfatiza que, inicialmente, o propósito subjacente à adoção de SI que se volta predominantemente para a amplificação da eficiência operacional e a redução dos encargos de mão-de-obra, diferindo substancialmente da motivação subjacente às empresas contemporâneas. Hoje, as organizações procuram melhorar a qualidade da informação, tornando-a mais acessível e em tempo real. Isso, por sua vez, contribui de forma notável para a capacidade das empresas tomarem decisões mais informadas e precisas, solidificando assim a sua posição competitiva no mercado.

### **2.4.1. ERP e Sua Implementação**

Um sistema organizacional é uma solução genérica que reflete premissas sobre o funcionamento das organizações. Os sistemas ERP são pacotes de *software* integrados que incorporam conhecimento de práticas comerciais (Shang & Seddon, 2000).

Os ERP são configurados para atender às necessidades comerciais específicas das organizações. A implementação destes sistemas gera mudanças na forma de trabalho, alinhando processos de negócios com a lógica da informação (Norris et al., 2001). Um ERP integra áreas e processos dentro de uma organização, eliminando ilhas de informação dispersas (Davenport, 1998). Como cada organização é única, um sistema ERP nunca é completo e requer personalização para atender a todas as necessidades.

De acordo com Oliveira (2009), as estratégias de implementação de um ERP podem ser organizacionais, técnicas ou relacionadas a pessoas. Estratégias organizacionais, envolvem mudanças no plano de desenvolvimento, gestão de projeto, estrutura organizacional e comunicação. Estratégias técnicas, abordam a complexidade do processo de implementação e o conhecimento técnico interno. Estratégias relacionadas a pessoas, focam no envolvimento, atitudes, gestão e formação dos colaboradores.

A resistência à mudança e inovação por parte dos colaboradores é um desafio sério na implementação de um sistema ERP. A resistência surge da percepção de risco e dos hábitos do cotidiano profissional, como afirma Seth (1981).

Aladwani (2001) propõe uma abordagem em três etapas para enfrentar essa resistência:

- Formulação do conhecimento das atitudes dos utilizadores;

- Implementação da estratégia através da informação sobre os benefícios do ERP e influência positiva na atitude;
- Avaliação contínua do progresso da implementação, incluindo a monitorização das estratégias de gestão da mudança e avaliação de desempenho.

## 2.4.2. Benefícios de um ERP

Quando bem implementados, os sistemas organizacionais podem efetivamente otimizar as transações de *back-office* e *front-office*. Resumidamente, estes sistemas abrangem praticamente todas as necessidades computacionais de um negócio, apresentando a informação de maneira compreensível para todos (Davenport, 1998).

Murphy e Simon (2002) exploraram os benefícios da adoção de ERP pelas organizações, classificando-os em cinco dimensões distintas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Benefícios de um sistema ERP. Adaptado de Murphy e Simon (2002)

Dimensões	Sub dimensões
<b>Operacional</b>	Redução dos custos e do tempo do ciclo operacional Melhoria da produtividade Melhoria da qualidade Melhoria dos serviços prestados ao cliente
<b>Gestão</b>	Melhoria na gestão dos recursos Melhoria na tomada de decisão e planeamento Melhoria da performance
<b>Estratégia</b>	Suporte ao crescimento do negócio Criação de inovações de negócio <i>Build cost leadership</i> Gera diferenciação do produto Cria ligações externas a clientes e fornecedores
<b>Infraestrutura de TI</b>	Cria flexibilidade no negócio para suportar mudanças atuais e futuras Reduções nos custos em TI Aumento da capacidade na infraestrutura de TI
<b>Organizacional</b>	Suporte às mudanças organizacionais Facilita a aprendizagem do negócio Cria perspetivas e visões comuns

### 3. Caracterização da empresa

Neste capítulo apresenta-se de forma breve a empresa onde se realizou o projeto de dissertação de mestrado, bem como a sua história, a sua organização e os seus produtos.

#### 3.1. Apresentação da empresa

A Fervi Importação e Exportação S.A. é uma empresa fundada em 1986, encontrando-se bastante estabelecida no mercado e sendo uma referência internacional na criação e na produção de tecidos para coleções de moda e de vestuário. A empresa foi fundada sob a forma de sociedade por quotas com base na iniciativa e experiência profissional dos seus fundadores. Localizada em Tamel S. Veríssimo, no concelho de Barcelos, as suas instalações (assinaladas a verde na Figura 6 ocupam uma área de superfície coberta superior a 11 000 m<sup>2</sup> que está inserida numa área total construída de 13 000 m<sup>2</sup>.



Figura 6: Localização geográfica da Fervi.

A Fervi Importação e Exportação S.A. dedica-se à tricotagem de malhas em teares circulares. Para atingir os seus objetivos e seguir a melhor estratégia, aposta no

desenvolvimento das suas infraestruturas físicas e tecnológicas, assim como na formação e evolução constante dos seus colaboradores.

A empresa possui relações privilegiadas com os seus clientes derivado sobretudo da sua capacidade de cumprimento das especificações e prazos de entrega bem como pela oferta de produtos com o binómio preço/qualidade atrativo.

Com 37 anos de experiência no desenvolvimento de tecidos, a Fervi Importação e Exportação S.A. dispõe de uma vasta gama de diferentes produtos, permitindo que os seus clientes tenham acesso a praticamente todos os tipos de tecidos feitos em teares circulares.

De acordo com a classificação portuguesa das atividades económicas (CAE), a empresa engloba atividades têxteis no setor da “Indústria transformadora” sendo classificada com o CAE 13910: fabricação de tecidos de malha. Na Tabela 3 encontram-se algumas informações importantes.

Tabela 3: Dados relativos à empresa

<b>Dados da empresa</b>	
<b>Denominação Social e Comercial</b>	Fervi Importação e Exportação S.A.
<b>Diretor</b>	Coriolano Passos Vieira
<b>Atividade Principal</b>	Fabricação de tecidos de malha
<b>CAE</b>	13910 Secção C - Indústria Transformadora

A empresa possui um grande compromisso e preocupação com a qualidade dos seus produtos, trabalhando apenas com matéria previamente certificada, garantindo credibilidade, segurança e sustentabilidade aos seus clientes.

Na Tabela 4 são descritas as certificações obtidas até ao momento pela empresa, bem como um breve resumo de cada uma delas.

Tabela 4: Certificados e seus conceitos.

<b>Certificados da empresa</b>	
<b>OEKO-TEX</b>	<i>"International Association for Research and Testing in the Field of Textile and Leather Ecology"</i> . É um padrão de teste e certificação independente que verifica se os produtos têxteis atendem a critérios ambientais e de segurança.
<b>GOTS</b>	<i>"Global Organic Textile Standard"</i> . Garante que os produtos têxteis foram produzidos com fibras orgânicas certificadas e atendem a critérios ambientais e sociais ao longo de toda a cadeia de suprimentos.
<b>OCS</b>	<i>"Organic Content Standard"</i> . Verifica a presença e a percentagem de conteúdo orgânico em produtos têxteis, desde a matéria-prima até o produto final.
<b>GRS</b>	<i>"Global Recycled Standard"</i> . Estabelece requisitos para produtos têxteis que contenham materiais reciclados e verifica a conformidade ambiental e social ao longo da cadeia de suprimentos.
<b>FSC</b>	<i>"Forest Stewardship Council"</i> . O FSC garante que esses produtos com componentes florestais sejam originários de florestas cultivadas de forma sustentável e socialmente responsável.

Para além destes certificados, a empresa é ainda membro integrante do grupo *Better Cotton Initiative* (BCI) que embora não seja uma certificação, mas uma iniciativa que promove práticas sustentáveis na produção de algodão, como o uso eficiente de água, redução de pesticidas e respeito aos direitos dos trabalhadores.

### **3.2. Filosofia Empresarial**

A Fervi Importação e Exportação S.A., tem como principal objetivo proporcionar aos seus clientes uma ampla gama de opções de tecidos fabricados em teares circulares, garantindo um elevado padrão de qualidade. A empresa está constantemente empenhada em manter-se na vanguarda do desenvolvimento têxtil.

Nesse sentido, considera como elemento chave capacitar os seus colaboradores com as competências necessárias para alcançar a excelência, ao mesmo tempo que os orienta em relação aos valores fundamentais da organização.

A Tabela 5 apresenta a missão, visão e valores que a empresa transmite a todos os seus parceiros e partes interessadas.

Tabela 5: Missão, Visão e Valores da empresa.

<b>Missão, Visão e Valores</b>	
<b>Missão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produzir e distribuir tecidos de malha, aliando a qualidade do produto a uma constante atualização, através da produção de novos produtos, da procura de novas técnicas da criação de amostras para distribuição, procurando sempre perceber, satisfazer e superar as expectativas dos clientes.</li> </ul>
<b>Visão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oferecer aos clientes eficácia, eficiência e qualidade ao nível do produto e serviços prestados;</li> <li>- Investir permanentemente na inovação e na melhoria do desempenho orientada para a satisfação das necessidades dos clientes e colaboradores;</li> <li>- Cooperar estritamente com a comunidade em que a empresa se insere respeitando o ambiente;</li> </ul>
<b>Valores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atualização tecnológica permanente;</li> <li>- Foco nos resultados;</li> <li>- Conduta íntegra e confiável;</li> <li>- Rigor no cumprimento de requisitos técnicos e obrigações.</li> <li>- Desenvolvimento de uma cultura de excelência em toda a organização assente nos princípios da Gestão da Qualidade;</li> <li>- Exercer uma atividade baseada em padrões éticos e no cumprimento da legislação e das normas aplicáveis;</li> <li>- Compromisso de melhoria contínua das condições de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho;</li> <li>- Participação ativa na melhoria do desempenho ambiental.</li> </ul>

A empresa estabelecida conta com a presença de 87 colaboradores distribuídos em quatro turnos distintos. Estes turnos são o horário regular (8h30 - 18h00), o turno da manhã (6h00 - 14h00), o turno da tarde (14h00 - 22h00) e o turno noturno (22h00 - 6h00), funcionando de segunda a sexta-feira.

Possui uma estrutura organizacional dividida em dois níveis principais. No primeiro nível, encontra-se a administração superior, responsável pela definição das estratégias de operação da empresa, tanto em termos de produção quanto administrativos. No segundo

nível, estão os diversos departamentos operacionais da empresa, incluindo recursos humanos, ambiente e segurança, produção, finanças, qualidade, comercialização, logística, manutenção e pesquisa e desenvolvimento (I&D). Na Figura 7, é apresentado o organograma da empresa, representando os cargos administrativos e os diferentes setores de atividade.

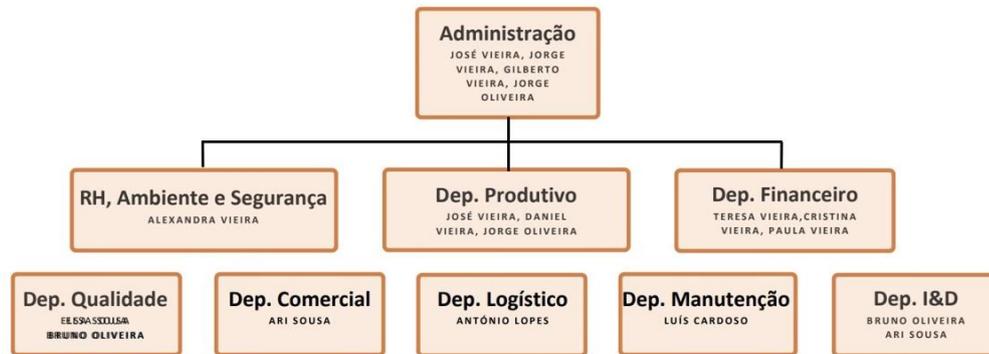


Figura 7: Organograma da empresa.

### 3.3. Famílias de Produtos

A Fervi Importação e Exportação, S.A. é uma empresa responsável pelo desenvolvimento, produção e comercialização de uma grande variedade de tecidos. Entre eles, destacam-se:

- Os *jerseys*, que são malhas leves e suaves, amplamente utilizadas na confecção de roupas confortáveis e casuais como *t-shirts*, podendo ser observado o exemplo na Figura 8.

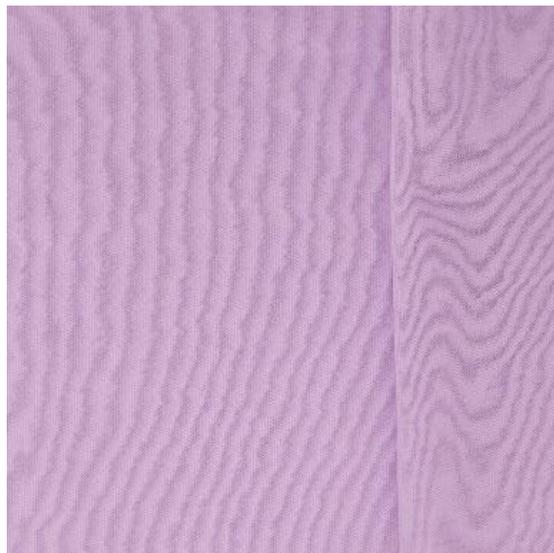


Figura 8: Malha Jersey

- Os *ribes* são caracterizados pelas suas nervuras verticais, que proporcionam elasticidade e resistência, sendo comumente empregados na confecção de golas e punhos observando o exemplo presente na Figura 9.



Figura 9: Malha Rib

- As felpas têm a mesma aparência do *jersey* no lado externo, mas distinguem-se pelas argolas criadas no interior, que oferecem conforto e aquecimento, sendo frequentemente utilizadas para a produção de *sweatshirts*, agasalhos fatos de treino e pijamas visualizando o tipo de malha em questão na Figura 10.



Figura 10: Malha Felpa.

- Os *interlocks* são malhas com dupla face possuindo duas faces distintas com padrões ou texturas diferentes em cada lado, sendo também bastante duráveis e resistentes. São utilizados na confecção de roupas íntimas, pijamas e peças infantis como se pode perceber na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

---

Figura 11: Malha Interlock.

- Os piquês são caracterizados pela sua textura em relevo, geralmente formando pequenos padrões em formato de losango ou colmeia, sendo geralmente utilizados na produção de polos, podendo ser observado o tipo de malha na Figura 12.



Figura 12: Malha Piquê.

- Os *jaquards* são malhas com padrões complexos e elaborados, tricotados diretamente durante o processo de tecelagem, permitindo a inclusão de diferentes padrões, cores e texturas na mesma malha, como perceptível na Figura 13.

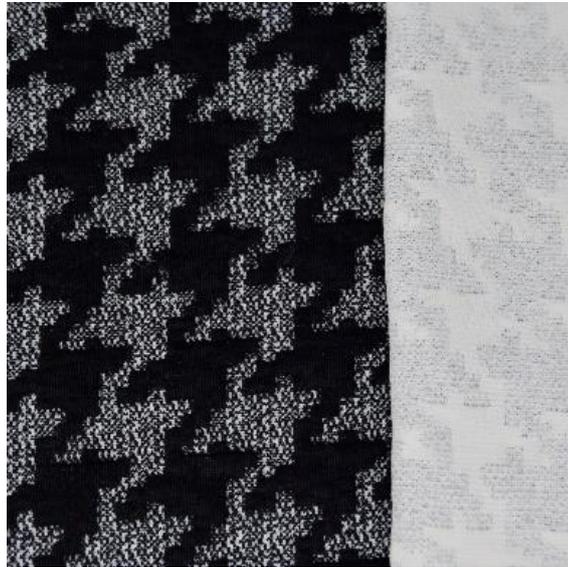


Figura 13: Malha Jaquard.

Malhas do tipo *jersey*, *felpa* e *interlock* podem ser produzidas em máquinas de *jaquard*, conferindo a estas diferentes padrões e características.

Cada grupo de tecidos abrange diversas variáveis que afetam tanto a composição quanto a aparência do tecido fabricado. Essas características podem variar em aspectos como cor, tipo de matéria-prima utilizada, peso, tamanho, elasticidade, forma de tricotagem e tensões aplicadas nos fios.

No entanto, apesar das suas características distintas, constata-se que as malhas produzidas na empresa partilham um processo produtivo semelhante, divergindo apenas no que diz respeito à máquina utilizada para a sua produção.

## 4. Análise da Situação Inicial

No início dos anos 2000, a empresa X-Atom desenvolveu, em parceria com a Fervi Importação e Exportação S.A., um ERP conhecido como X-Tec. Esse ERP inicial (ERPI) foi implementado no início dos anos 2000 e oferecia funcionalidades específicas para a área de produção, permitindo à empresa gerir não só a matéria-prima internamente, como também todo o planeamento, produção, controle de qualidade e expedição do produto final. Para além desse ERP, a organização contava também com um fluxo de procedimentos bem definido, evitando assim incertezas, erros e desperdícios em todo o seu processo.

Neste capítulo, detalha-se todos os procedimentos que conduzem à obtenção do produto final, desde a criação da Ordem de Fabrico (OF) no ERP até à expedição do produto acabado. Apresenta-se posteriormente uma análise mais detalhada do fluxo de processos, que constitui o foco de estudo do projeto de dissertação.

### 4.1. Análise de Procedimentos

A Fervi, como parte integrante do seu processo produtivo, utilizava o sistema ERPI que desempenhava um papel fundamental no aumento da eficiência organizacional. Este ERPI era utilizado como um complemento essencial aos procedimentos utilizados, permitindo otimizá-los e agilizá-los ao longo de todo o ciclo produtivo.

Os procedimentos abrangiam várias etapas, tais como a criação de OF, o planeamento das atividades, o carregamento da máquina e sucessiva produção, o controlo de qualidade e a expedição do produto final como apresentado na Figura 14. Cada uma destas etapas era criteriosamente integrado no ERPI, proporcionando uma gestão mais eficiente e coerente de todo o processo produtivo. Estas etapas foram detalhadas nas secções de 4.1.1 a 4.1.5, abrangendo uma descrição complementada entre o funcionamento do ERPI e as etapas produtivas.

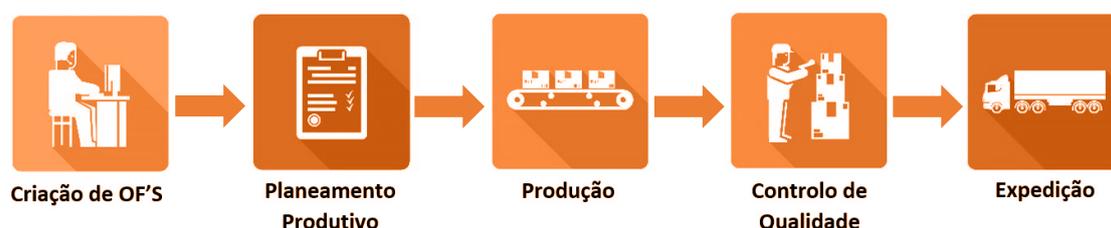


Figura 14: Imagem representativa das etapas do procedimento produtivo.

### 4.1.1. Criação de Ordens de Fabrico

A Fervi Importação e Exportação S.A. recebe diariamente cerca de 60 requisições por parte dos seus clientes. Com o objetivo de organizar eficientemente todas estas encomendas, o departamento comercial insere no ERPI todas as informações relevantes para que o pedido realizado seja de fácil acesso e compreensão.

A Figura 15 apresenta os dados colocados no ERPI, quando criada a OF, sendo estes o número interno, o número da requisição, o cliente, o artigo a produzir, a quantidade da encomenda, a gramagem, a largura, a data da encomenda e o certificado necessário caso existisse. O número da OF era gerado automaticamente pelo ERPI.

The screenshot displays the 'DADOS GERAIS' (General Data) tab of an order form in the ERPI system. The header shows the order number 'OF: 164402.02 - JER000.0.002002 - 1110...'. The form is organized into several sections:

- General Information:** OF 164402 02, REQ. N°878, ROLOS 0, 28 dez 2022, CLI 1110 GUAY TRADING INTERNATIONAL, S.A.
- Material and Quantity:** MALHAS JER000.0.002002, JERSEY.20/1.100%ALG PENT., QUANT. 670.
- Production Details:** COMB/COR P/CORES BCI, PM2 0, LARG. 0, FESTO S, Nada, CT-Caida do Tear, AC - Acabada, LV - Lavada, PRODUÇÃO 28 dez 2022, PRAZO 28 dez 2022, ROLO.
- Order Type and Tear:** TIPO PRODUÇÃO, TEAR FER71-J24-30J.
- Status and Inventory:** PED. INICIAL 670, ARMAZÉM 0, NÃO-CONF. 0, VENDIDO 0, TOT. PROD. 0, PROD. ÚTIL 0, FALTA PROD. 670, ENTREGAR 670.
- Position and Site:** POS. PENDENTE, SIT. FALTA-FIO.

At the bottom, there is a 'CONFIRMAÇÃO DE ENCOMENDA' button and two printer icons.

Figura 15: Exemplo de dados de uma OF no ERPI.

Além do registo informático eram impressas três cópias em papel, as quais eram posteriormente arquivadas em pastas separadas por mês e por cliente. Essas três cópias encontravam-se divididas em ordem administrativa, OF e ordem de expedição. Assim como descrito no ERPI, todas as folhas continham as informações sobre a encomenda, como é possível observar na Figura 16.

164402.02



FER71-J24-30-J

CLIENTE : 1110 - GUAY TRADING INTERNATIONAL, S.A.	REQ. : N°878 DATA : 28 dez 2022
---	------------------------------------

JER000.0.002002 JERSEY.20/1.100%ALG PENT.	FESTO SIM	PM2 0	LARG. 0	QUANT 670
OBS : OF=164343.1	PROD. ROLO	DES/COR P/CORES BCI		

Decreto-Lei Nº 90/96 - Portaria Nº 110/97 - Decreto-Lei Nº 262/99 - Decreto-Lei Nº 206/2003 - Portaria Nº 162/2004 - Decreto-Lei Nº 72/2005 - Decreto-Lei Nº 69/2005 - Decreto-Lei Nº 59/2005

LT	CODIGO	%	DESCRIÇÃO	REF/COR	COR	BOB	PLIQ	ENTRADA
1	SVF20/1.02-CRU	100	20/1Ne 100% Alg Pent. CRU	CRU	P/BRANCO	0	670.00	

Figura 16: Informações presentes nas três cópias impressas da OF.

No entanto, cada folha continha informações adicionais específicas de cada departamento. A Figura 17 apresenta detalhes sobre o valor monetário da encomenda e o saldo do cliente contidos na folha de expedição.

APROVADO	PLAFOND	PREÇO KG : 5.80
		VALOR ENC. : 4,779.78
	COSEC : 100,000.0	SALDO C/C : 0.00
	PLAFOND : 100,000.00	LETRAS : 0.00
		CHEQUES : 0.00
		A ENTREGAR : 120,674.81
	RATIO : -20,674.81	TOTAL : 120,674.81

Figura 17: Informação presente na folha administrativa.

A Figura 18 apresenta uma tabela na qual o departamento de afinação podia inserir manualmente as características técnicas de ajuste da encomenda, encontrada na folha da OF.

TIR-30 C	ENT	ALT	DESC	PONTOS				R1	R2	R3	R4	LFA				PM2	LARG
								P1	P2	P3	P4	1	2	3	4		
Agulhas	<input type="checkbox"/>	Platinas	<input type="checkbox"/>	Sist.Alimentação	<input type="checkbox"/>	Isquinadeiras	<input type="checkbox"/>	Menninguers	<input type="checkbox"/>								
26mai2023	REF: 0140P3	SR. VIEIRA	Gestor da Enc		Afinador				Aprovação								

Figura 18: Informação presente na folha de afinação.

A inexistência do registo desta informação diretamente no ERPI, fazia com que a empresa desperdiçasse tempo produtivo a analisar malhas produzidas anteriormente, ou a

procurar registos de malhas idênticas nas capas do departamento produtivo por forma a copiar os valores para a nova folha.

A ordem de expedição permitia que o departamento de expedição anotasse as datas de expedição, o número de rolos expedidos, as quantidades enviadas, a tinturaria para a qual a malha era enviada, para que cor iria tingir, o número das guias de remessa e o número das faturas até a sua conclusão como se pode observar na Figura 19.

DATA	ROL	QTD	P/COR	TINT	G.REM	FACT.

Figura 19: Informação presente na folha de expedição.

#### 4.1.2. Planeamento Produtivo

A função do departamento de produção passava por organizar e coordenar as encomendas recebidas. Devido ao seu elevado número, tornou-se necessário realizar diariamente um planeamento para o dia seguinte, que definisse quais as máquinas que seriam ajustadas e quais OF seriam iniciadas no chão de fábrica.

Esse planeamento era dividido em quatro fases distintas: 1ª fase) era o planeamento de afinação, onde se identificavam as encomendas que exigiam ajustes nas máquinas. 2ª fase) efetuava-se o planeamento dos mapas de produção, onde se selecionavam as OF com características semelhantes, que podiam ser produzidas consecutivamente sem a necessidade de afinações adicionais. 3ª fase) envolvia a criação de uma folha de necessidades, que continha as matérias-primas necessárias para executar as OF planeadas para o dia seguinte. 4ª fase) consistia na impressão de etiquetas com códigos de barras para que, no fim da produção de cada rolo de tecido (produto final) fosse possível registá-lo no ERPI.

Para efetuar o planeamento de afinação, o departamento de produção aproveitava as funcionalidades do ERPI, que dispunha de um campo específico para visualizar e selecionar todas as OF ainda não produzidas. Pode ser visualizado o layout de planeamento utilizado no ERPI na Figura 20.

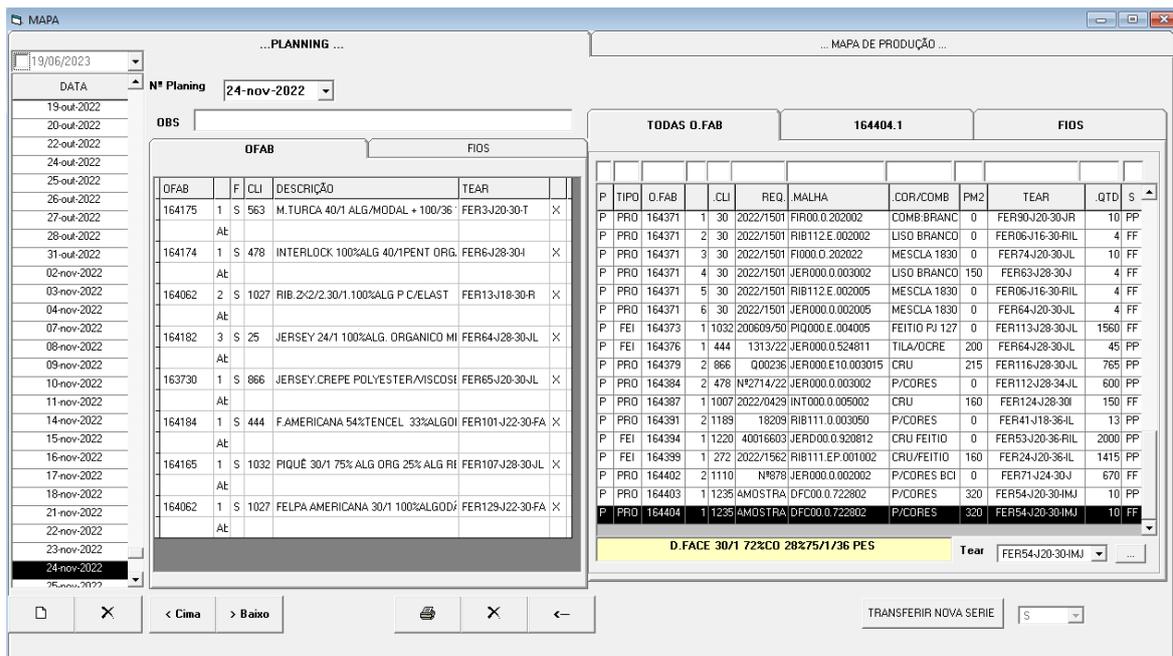


Figura 20: Interface da área do ERPI para realizar o planejamento.

No ERPI, a lista de OF a escolher encontrava-se do lado direito da página e a lista de OF escolhidas para o planejamento do dia seguinte encontrava-se do lado esquerdo da mesma (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). Existia alguma demora e dificuldade na realização deste planejamento, tendo em conta que todas as OF a escolher se encontravam misturadas. Para além disso, esta página apenas oferecia a possibilidade de fazer um planejamento para o dia seguinte, não permitindo planejar, com clareza, quais OF se poderiam seguir nos restantes dias, dificultando o fornecimento de previsões de entrega aos clientes.

Após a seleção dessas OF, era gerada uma folha de tarefas para o departamento de afinação através da impressão da seleção feita no ERPI. Essa folha era então entregue ao departamento de afinação como é possível observar na Figura 21.

Ofab	Descrição	Tear
164175.1 - 563	S - M.TURCA 40/1 ALG/MODAL + 100/36 100%PES	- FER3-J20-30-T
164174.1 - 478	S - INTERLOCK 100%ALG 40/1PENT ORGANICO	- FER6-J28-30-I
164062.2 - 1027	S - RIB 2X2/2.30/1.100%ALG P C/ELAST	- FER13-J18-30-R
164182.3 - 25	S - JERSEY 24/1 100%ALG ORGANICO MESCLA	- FER64-J28-30-JL
163730.1 - 866	S - JERSEY.CREPE POLYESTER/VISCOSE	- FER65-J20-30-JL
164184.1 - 444	S - F.AMERICANA 54%TENCEL 33%ALGODÃO 13%CANHAMO	- FER101-J22-30-FA
164165.1 - 1032	S - PIQUÉ 30/1 75% ALG ORG 25% ALG RECICLADO	- FER107-J28-30-JL

Figura 21: Exemplo de uma folha de tarefas de afinação.

Para além disso o departamento de afinação também recebia as OF de afinação presentes na folha de tarefas com uma amostra de malha previamente agrafada, para que pudessem analisar e anotares os valores de afinação, como é possível visualizar na Figura 22.

TIR-S/F/F C B	ENT	ALT	DESC	PONTOS		R1	R2	R3	R4	50 pontos LFA				PM2	LARG
	30	330	380	08	08	P1	P2	P3	P4	1	2	3	4		
				0	0	145									
22/4/2022															
Agulhas	<input checked="" type="checkbox"/>	Platinas	<input type="checkbox"/>	Sist. Alimentação	<input checked="" type="checkbox"/>	Isquinadeiras	<input checked="" type="checkbox"/>	Meninguers	<input checked="" type="checkbox"/>						
20abr2022	REF: 014DP/3	SR. VIEIRA		Gestor da Enc		Afinador		Aprovação							

Figura 22: Exemplo de uma OF de afinação com amostra agrafada e valores.

Para além das tarefas mencionadas, identificava-se manualmente, para cada máquina, as encomendas que possuíam características semelhantes. Essas informações eram registadas num documento (mapa de produção) que incluía as quantidades a serem produzidas para cada encomenda e instruções sobre a utilização de diferentes lotes de fios, caso fosse necessário realizar alterações entre as OF como se pode observar na Figura 23. Por vezes existiam enganos de produção devido a esta folha ser escrita manualmente, dificultando a sua compreensão.

	DESCRIÇÃO
006	ve MAPA
03	tozer 95 v
05	tabau 20 v
11	tabau 90 v
13	tozer 3x 10 v depois tozer disco ve MAPA
14	tozer 15 + 20
41	tozer 6 v 30h 013
46	tabau 42 v
53	ve MAPA
55	Areala dos fios to tozer

Figura 23: Mapa de produção.

Juntamente com os mapas de produção era criada, manualmente, uma folha de necessidades. Essa folha era semelhante ao mapa de produção, mas contendo as matérias-primas necessárias para serem fornecidas a cada máquina, e as quantidades correspondentes. O mesmo problema, de existência de enganos devido a escrita manual, verificou-se na folha de necessidades.

Já na criação das etiquetas assumia-se que cada rolo continha 20 Kg. Desta forma, a quantidade da encomenda era dividida em etiquetas de 20 Kg, sendo estas colocadas junto às respetivas máquinas. Cada etiqueta continha no seu código de barras a informação do peso real do rolo, do número da OF, do artigo produzido, da hora a que foi produzido, do turno em que foi produzido e do operador que produziu. Estas informações eram visualizadas no ERPI após a leitura da etiqueta.

Como todas as etiquetas eram impressas antes do início da produção, por vezes sobravam ou faltavam etiquetas na produção, sendo necessário a deslocação do chefe de turno ao departamento de planeamento para resolução do problema. Para além disso, o facto de as etiquetas serem impressas antes da produção dos rolos fazia com que falhas humanas como a perda da etiqueta ou a colagem da etiqueta errada no rolo produzido acontecessem com frequência.

### **4.1.3. Processo de Fabrico e Controlo de Qualidade**

Após a receção da folha de necessidades, o departamento de armazém de fios enviava a matéria-prima especificada para cada máquina. Em seguida, ao carregar a máquina com os cones de fio fornecidos, detetavam-se possíveis defeitos e problemas de qualidade da matéria-prima, observando se existiam irregularidades na camada exterior do cone.

Após colocação dos cones de fio na máquina, solicitava-se a afinação da mesma. O afinador deslocava-se até a máquina para realizar a afinação ou, caso estivesse ocupado, alocado a outra máquina, anotava numa folha qual a máquina seguinte a ser afinada. Como apenas existiam três afinadores para toda a área produtiva, a sua localização no chão de fábrica, não era imediata, levando a perdas de tempo na sua procura. Como o maquinista é responsável por mais do que uma máquina, o tempo desperdiçado na procura do afinador traduzia-se em menos tempo de supervisão das máquinas em funcionamento a que estava alocado, aumentando o risco de defeitos que apenas seriam verificados após a produção total do rolo.

Após a conclusão da produção do rolo, era levado para a área de controlo de qualidade com a etiqueta correspondente. Nessa área, pesava-se e registava-se o rolo, assim como o número do operário no ERPI, armazenando o rolo no local designado para “rolos a verificar”, a fim de que o departamento de revista pudesse analisá-lo e identificar possíveis defeitos. Caso fossem identificados defeitos, estes eram inseridos no ERPI, que mediante vários parâmetros, determinaria se o rolo estava "conforme" ou "não conforme".

No caso de o rolo estivesse "conforme", era transportado para o armazém de expedição. No caso de "não conforme", o rolo era separado para uma análise mais aprofundada pela administração num momento posterior.

#### **4.1.4. Processo de Expedição**

Ao ter a encomenda do cliente completa e armazenada, o departamento de expedição utilizava o ERPI para registar a saída do produto acabado através de Guias de Remessa. Neste departamento, planeavam-se as partidas das encomendas para o cliente.

Como referido, os rolos produzidos pela empresa pesavam, em média, 20 Kg. Uma vez que a empresa subcontrata o processo de tinturaria e a mesma encomenda feita pelo cliente pode conter várias cores requisitadas em diferentes quantidades, por vezes, era necessário cortar porções dos rolos já produzidos de modo a dividir corretamente as quantidades para as cores a tingir, perdendo tempos desnecessários, sendo que os rolos poderiam ser inicialmente feitos nas quantidades corretas. Para realizar essa divisão de forma correta, utilizava-se uma balança existente e corrigia-se manualmente no ERPI a quantidade pesada nos rolos alterados.

Sendo que uma mesma encomenda podia não ser transportada de uma só vez, nem num só dia, era utilizada a folha de expedição para anotar manualmente os números das guias de transporte efetuadas e as quantidades transportadas em cada uma dessas guias, para evitar erros.

## **4.2. Resumo dos Problemas Identificados**

Tendo por base os subcapítulos 4.1.1 a 4.1.4, neste capítulo são mencionados através da Tabela 6 os diversos problemas identificados ao longo do processo produtivo, assim como o departamento em que se encontram presentes.

Tabela 6: Lista de problemas identificados.

<b>Problemas Identificados</b>	
<b>Dep. Afinação</b>	Desperdício de tempo a analisar malhas produzidas anteriormente, ou a procurar registos de malhas idênticas nas capas de dep. produtivo.
<b>Dep. Produtivo</b>	OF misturadas no ERPI de planeamento, dificultando a sua realização.
<b>Dep. Produtivo</b>	Apenas era possível realizar o planeamento para o dia seguinte, dificultando a informação de prazos de entrega ao cliente.
<b>Processo Produtivo</b>	Enganos produtivos devido à folha de produção/necessidades ser escrita manualmente.
<b>Processo Produtivo</b>	Sobra ou falta de etiquetas no dep. produção.
<b>Processo Produtivo</b>	Perda de etiquetas ou colagem errada nos rolos de malha.
<b>Processo Produtivo</b>	Perda de tempo na procura do afinador.
<b>Dep. Expedição</b>	Perda de tempo na divisão de rolos já produzidos.

## 5. Propostas de Melhorias

A busca pela melhoria contínua é uma filosofia enraizada na Fervi, Importação e Exportação S.A.

Tendo em consideração as oportunidades de melhoria identificadas na análise de procedimentos do capítulo 4, neste capítulo apresentam-se algumas propostas de melhorias, considerando alterações no processo produtivo e a alteração para um ERP atual (ERPA).

A primeira proposta de melhoria está relacionada com o método utilizado na análise e inserção dos dados nas OF referentes às malhas a produzir. A segunda proposta refere-se a possíveis alterações no *layout* de planeamento utilizando o ERPA. A terceira proposta de melhoria tem por base a alteração das folhas de produção/necessidades. A quarta proposta de melhoria consistem na alteração do método de criação de etiquetas, utilizando o ERPA. A quinta proposta visa a redução de tempo no processo produtivo. A sexta e última proposta de melhoria está relacionada com os tempos perdidos na divisão de rolos já produzidos em quantidades menores.

### 5.1. Alteração do Método de Análise da OF

Como referido no subcapítulo 4.1.1, a folha de OF continha uma tabela na qual o departamento de afinação inseria manualmente as características técnicas de afinação da encomenda. A ausência de registo dessa informação diretamente no ERPI resultava num desperdício de tempo produtivo, seja na análise de malhas previamente produzidas, seja na procura de registos de malhas semelhantes nas capas do departamento produtivo, para copiar os valores. A Tabela 7 apresenta a média temporal em minutos de 50 registos de cronometragem e apresenta também a média temporal em minutos dos últimos 20 registos realizados entre 07-09-2022 e 28-12-2022 do tempo da criação e análise OF por parte do afinador utilizando o ERPI. Todos os valores analisados se referem exclusivamente à máquina de malha *Jersey* nº 65. É possível observar todos os registos efetuados no apêndice 1.

Tabela 7: Média temporal para a preparação da OF antes de afinação no ERPI.

Médias	Tempo de Criação da OF (min)	Tempo de Análise da OF (min)	Tempo Total de Preparação (min)
50 registos	04:57	10:39	15:36
Últimos 20 registos	05:00	10:43	15:44

É possível observar que os tempos obtidos na tabela na contagem dos 50 e 20 registros são praticamente idênticos, o que demonstra conhecimento empírico do processo por parte dos colaboradores ao longo dos anos.

Como proposta de melhoria sugeriu-se a implementação do ERPA, com a intenção de melhorar o processo reduzindo o tempo total de preparação da OF antes de afinação da máquina.

A implementação de um novo ERP permitiu a inserção direta dos dados de afinação no computador. Esses valores eram armazenados numa base de dados e, ao clonar a OF para uma nova encomenda semelhante, as informações ficavam automaticamente inseridas, eliminando a necessidade de as inserir novamente. Deste modo, o departamento de afinação deixou de analisar amostras repetidas para cada encomenda, passando a necessitar de analisar apenas a primeira amostra de cada tipo de encomenda.

Com a introdução do ERPA, pretendia-se eliminar o desperdício de tempo associado à procura e reprodução de dados de afinação, melhorando o processo de análise da OF. Esta mudança visava uma maior eficiência operacional, um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e a redução de erros humanos eliminando registros manuais.

A Figura 24 permite visualizar a interface de afinação existente no ERPA, onde os afinadores podem inserir todos os dados necessários para a preparação da máquina para a encomenda.

**Ficha Maquina Tecelagem**  
 Data Inicio: 20/06/2023 20:14:50      Data Fim: N/D      Estado: ●

**Dados**

OF: 1540.03      Artigo: FA01      FELPA AMERICANA

Quantidade: 10630      N° Maquina: 102      T102-Felpa Americana-J20-30'      Data Entrega: 20/06/2023

RPM: 16      N° Agulhas: 1860      N° Alimentadores: 96

Peso Rolo: 20      N° Voltas/ Rolo: 732      Embalagem: Rolo Fechado

Tiragem:      Rodas C/B:      Rodas:      Ponto: 0,5      0,3      0,8      0      Poly: 168      159      41.5      0      0      0      0

Entrada: 9-0      Descarga:      Rodas:      Ponto:      Poly:      Largura: 220      Falha de Agulha: Sim

Artigo	Descricao	Cor	LFA	NEntradas	Perc Consumo
20NORGMS001	20/1 NE 100% CO ORG...	9618	=	44.50	30.00
20NORGMS001	20/1 NE 100% CO ORG...	9618	=	41.50	30.00
4NORGCR003	4/1 NE 100% CO ORG ...	CRU	=	16.00	30.00

Total Registos: 3

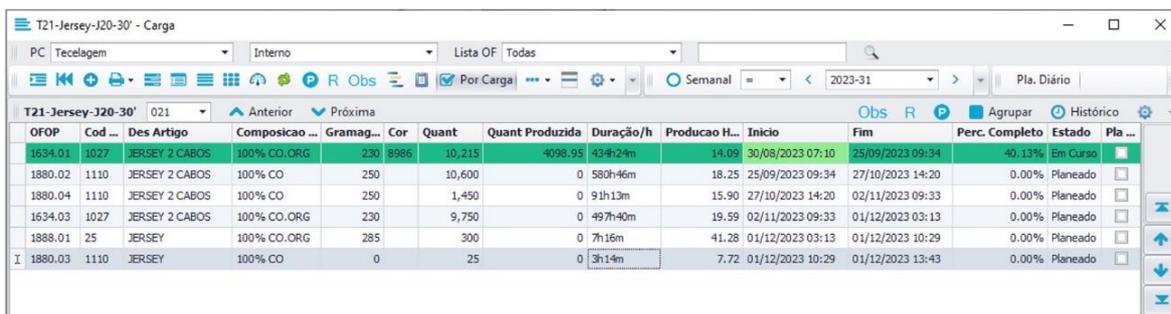
Figura 24: Interface do ERPA para a afinação.

## 5.2. Alteração do *Layout* de Planeamento no ERP Atual

Um dos desafios identificados diz respeito ao uso de um ERPI que se revelava desadequado à realidade da empresa, pois continha apenas a funcionalidade de realizar o planeamento para o dia seguinte, seleccionando as encomendas que seriam processadas em determinadas máquinas. Como referido no capítulo 4, haviam demoras e dificuldades nesse processo, pois todas as OF estavam contidas na mesma página de planeamento, tornando a selecção complicada. Além disso, o facto de a página de planeamento permitir apenas fazer um planeamento para o dia seguinte, não permitia uma visão clara das encomendas para os dias subsequentes, dificultando a previsão de prazos de entrega aos clientes.

Como melhoria, propôs-se a implementação de atualizações relacionadas com o ERP no planeamento de encomendas, utilizando um ERPA. Assim, o responsável pelo planeamento poderia realizar um planeamento contínuo para cada máquina, oferecendo uma visão mais clara e organizada das encomendas atribuídas a cada uma delas.

Uma vantagem adicional proporcionada pelo ERPA é a capacidade de ordenar e visualizar com facilidade as encomendas existentes em cada máquina, ao longo de um período temporal superior ao dia seguinte, juntamente com informações relevantes, como tempo de ocupação estimado e a previsão de tempo de produção e entrega. Com essas informações, o responsável pelo planeamento consegue fornecer previsões de entrega mais precisas aos clientes, melhorando a comunicação e a satisfação do cliente. Para ser mais perceptível, a Figura 25 apresentada abaixo está também explicada no apêndice 2.



OFOP	Cod ...	Des Artigo	Composicao ...	Gramag...	Cor	Quant	Quant Produzida	Duração/h	Producao H...	Inicio	Fim	Perc. Completo	Estado	Pla ...
1634.01	1027	JERSEY 2 CABOS	100% CO.ORG	230	8986	10,215	4098.95	434h24m	14.09	30/08/2023 07:10	25/09/2023 09:34	40.13%	Em Curso	
1880.02	1110	JERSEY 2 CABOS	100% CO	250		10,600	0	580h46m	18.25	25/09/2023 09:34	27/10/2023 14:20	0.00%	Planeado	
1880.04	1110	JERSEY 2 CABOS	100% CO	250		1,450	0	91h13m	15.90	27/10/2023 14:20	02/11/2023 09:33	0.00%	Planeado	
1634.03	1027	JERSEY 2 CABOS	100% CO.ORG	230		9,750	0	497h40m	19.59	02/11/2023 09:33	01/12/2023 03:13	0.00%	Planeado	
1888.01	25	JERSEY	100% CO.ORG	285		300	0	7h16m	41.28	01/12/2023 03:13	01/12/2023 10:29	0.00%	Planeado	
I 1880.03	1110	JERSEY	100% CO	0		25	0	3h14m	7.72	01/12/2023 10:29	01/12/2023 13:43	0.00%	Planeado	

Figura 25:Planeamento para a máquina N° 21.

Previu-se que a implementação do ERPA trouxesse ganhos significativos em termos de eficiência e qualidade do planeamento de encomendas, proporcionando também uma maior capacidade de antecipação, permitindo a criação de previsões de entrega mais fiáveis e uma gestão mais eficaz dos recursos disponíveis.

### 5.3. Alteração da Folha de Produção/Necessidades

Durante o projeto de dissertação, identificou-se a existência de tarefas manuais relacionadas com a seleção de encomendas para cada máquina. Essas informações eram registadas em documentos, como o mapa de produção e o mapa de necessidades, que incluía detalhes sobre as quantidades a serem produzidas para cada encomenda e instruções sobre o uso de diferentes lotes de fios, respetivamente. No entanto, devido a esse processo ser manual existiam alguns erros de produção e dificuldades de compreensão da escrita das folhas. Para além disso, a falta de uma informação vertical integrada fazia com que houvesse a necessidade de deslocação ao armazém de fio para que fosse entregue um novo lote para a encomenda seguinte.

A Tabela 8 apresenta o tempo médio cronometrado necessário para realizar a alteração de um lote de fio na máquina nº 65 durante a utilização do ERPI. É possível observar todos os tempos registados no Apêndice 3.

Tabela 8: Tempo médio de procedimento de alocação de lotes com o ERPI.

	<b>Tempo de deslocação ao armazém de fio(min)</b>	<b>Tempo de alocação do novo lote na máquina(min)</b>	<b>Tempo total do procedimento(min)</b>
<b>Média</b>	02:55	17:44	20:39

Como melhoria para esse problema, propôs-se a utilização de dispositivos móveis com acesso ao ERPA, substituindo e eliminando as folhas manuais.

Com esse dispositivo, a informação poderia ser partilhada em tempo real, permitindo ao armazém de fio visualizar todas as encomendas planeadas para as máquinas, não havendo necessidade de deslocações ao computador fixo. Além disso, poderia ser verificado facilmente quais as encomendas que estavam prestes a ser concluídas recorrendo a um sistema de sinalização em forma de círculos coloridos incorporado no dispositivo (branco: máquina parada, verde: máquina em produção, amarelo: menos de 20 Kg restantes para a conclusão da encomenda) eliminando a necessidade do mapa de necessidades. Para além disso, utilizando uma sinalética de cores semelhante no quadrado existente em cada linha, seria possível também visualizar se a encomenda seguinte planeada para cada máquina já teria lotes de fio associados. Neste caso, as cores seriam, verde no caso de já existirem lotes associados na OF seguinte, amarelo no caso de existirem, mas não terem quantidade

suficiente e branco no caso de ainda não terem lotes associados como é possível observar na Figura 26.



Figura 26:Consulta de planeamento geral no *mobile*.

Outra funcionalidade do dispositivo *mobile* seria a visualização clara de um planeamento mais específico para cada máquina. Para isso bastaria seleccionar a máquina que se pretendesse analisar e o dispositivo forneceria os dados referentes às OF existentes, como a quantidade da OF, a quantidade em falta, e através da mesma sinalética de cores primeiramente mencionada, saber se todos os lotes de fio estariam devidamente associados, como é possível visualizar na Figura 27. Com esta melhoria, previu-se que o tempo de comunicação entre departamentos fosse reduzido.

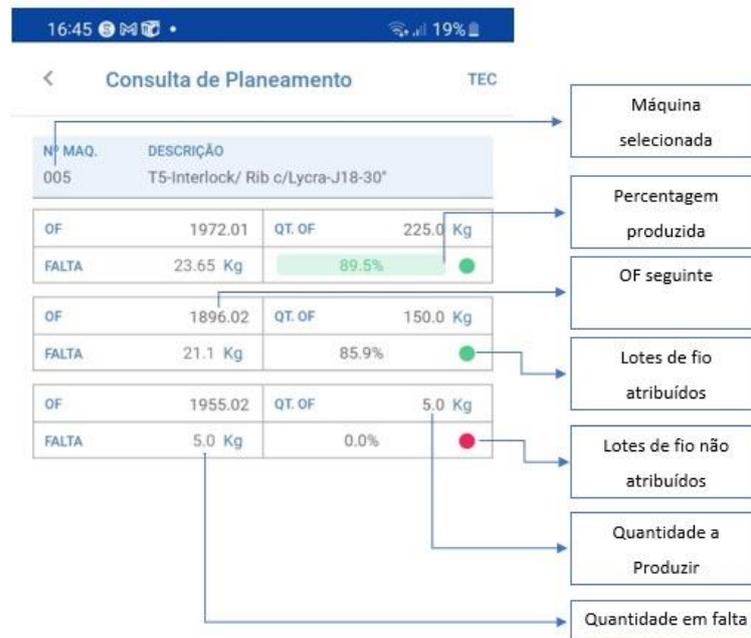


Figura 27: Consulta do planeamento para a máquina N° 005.

Além destes aspetos, os colaboradores do armazém de fio poderiam selecionar a OF e visualizar que fios eram necessários alocar junto à máquina. A Figura 28 representa o fio necessário para alocar na OF 2019.01, assim como o lote já atribuído, e a quantidade necessária e existente desse lote.

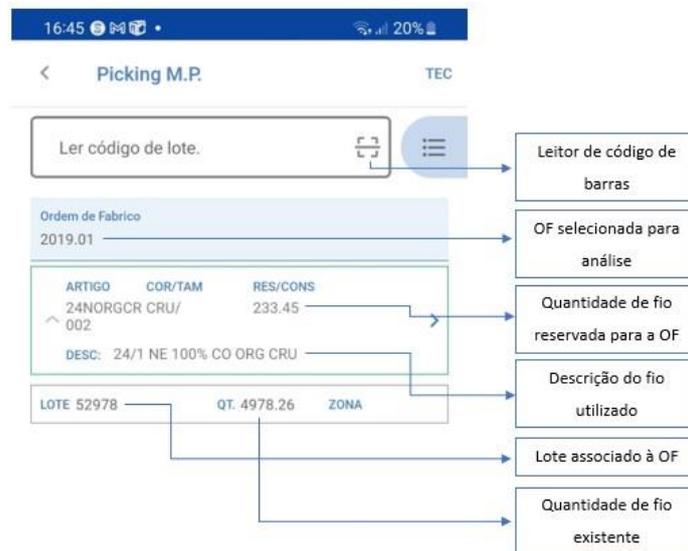


Figura 28: Consulta do lote de fio atribuído à OF no *mobile*.

Já no caso de ser necessário alterar o lote de fio utilizado na OF, os responsáveis pelo armazém de fio também seriam capazes de visualizar rapidamente quais lotes estariam disponíveis dentro das características pretendidas. A Figura 29 apresenta os lotes disponíveis para alteração na OF 2019.01.

OF	ARMAZÉM	ZONA	QT.	LOTE MP
	0		4486.9	52978
	0		17023.8	52853
	0		10.0	51842
	0		11.0	50755
	0		7.0	45167

Figura 29: Lotes de fio disponíveis para a OF 2019.01.

Além destes aspetos, as folhas de produção poderiam ser eliminadas ao fornecer dispositivos aos chefes de turno. Assim como os colaboradores do armazém de fio, eles também seriam capazes de visualizar quais encomendas que estariam em produção e quais seriam as próximas. Deste modo, seriam capazes de marcar o início das novas encomendas sem a necessidade de contactar o responsável do planeamento sobre o início de determinada encomenda, havendo um registo produtivo constantemente atualizado em tempo real como ilustrado na Figura 30.

OF	1872,03
Máquina	042
Artigo	FA01
Quantidade	1145.0

Figura 30: Início de produção no dispositivo mobile com o ERPA.

## 5.4. Alteração do Método de Etiquetagem

Ao longo do projeto, constatou-se que as etiquetas emitidas no ERPI eram criadas assumindo-se que cada rolo de malha possuía 20 Kg. A quantidade total da encomenda era por esse motivo dividida em etiquetas que registavam os 20 Kg, sendo todas impressas de uma só vez antes do início da produção.

Posteriormente as etiquetas eram colocadas próximo de cada máquina que iriam produzir a encomenda. Cada etiqueta continha um código de barras com informações como peso do rolo registado na balança, número OF, artigo produzido, hora de produção, turno de produção e operador responsável. Estas informações eram visualizadas no ERPI após a leitura da etiqueta. No entanto, esse processo gerava problemas como referido no capítulo 4.

A Tabela 9 apresenta o tempo despendido em 50 encomendas da máquina 65, no que se refere ao número de vezes e o respetivo tempo que foram necessárias deslocações ao departamento de planeamento para solicitar impressão de mais etiquetas, assim como o tempo médio tempo necessário para o registo de um rolo no ERPI (cada encomenda com 25 rolos). Os valores retirados durante o estudo podem ser visualizados no apêndice 4.

Tabela 9: N° e tempo médio de deslocações e tempo médio de etiquetagem.

	<b>N° de deslocações em 50 encomendas</b>	<b>Tempo médio de deslocação (min)</b>	<b>Tempo médio de etiquetagem do rolo (min)</b>
	18	11:30	01:31
<b>Percentagem (%)</b>	36%		

Como proposta de melhoria para as questões relacionadas com as etiquetas, propôs-se com a implementação do ERPA, a colocação de uma impressora de etiquetas diretamente no local da pesagem. Dessa forma, ao registar no ERPA o rolo produzido, sairia automaticamente a etiqueta correspondente, contendo todas as informações necessárias para a sua identificação como é possível observar na Figura 31.

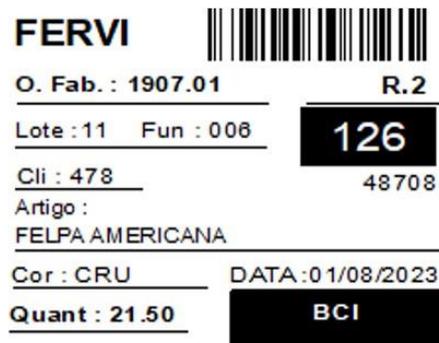


Figura 31: Etiqueta impressa pelo ERPA.

Com essa abordagem, elimina-se a necessidade de imprimir todas as etiquetas antes do início da produção, evitando problemas de sobra ou falta de etiquetas durante o processo produtivo. Além disso, ao imprimir as etiquetas no momento da pesagem e registo dos rolos no programa, reduz-se as falhas humanas.

## 5.5. Redução da Perda de Tempos Produtivos

Como referido no capítulo 4, no processo produtivo anterior, após a colocação dos cones de fio na máquina, solicitava-se a afinação. O afinador, que podia estar ocupado com outras tarefas ou alocado a diferentes máquinas, anotava manualmente numa folha qual a máquina seguinte a ser afinada.

O número limitado de afinadores e a sua disponibilização não imediata, levavam a perdas de tempo na sua procura. Para contabilizar estes tempos, foram cronometrados 20 vezes o tempo necessário para procurar o afinador resultando na média temporal representada na Tabela 10. Os valores registados durante a análise podem ser visualizados no apêndice 5.

Tabela 10: Tempo médio de procura pelo afinador.

Nº de Registos	Tempo Médio de Procura pelo Afinador (min)
20	05:01

Para mitigar estes problemas, propôs-se a implementação de gestão visual recorrendo a um sistema de cartões através de um quadro, onde cartões verdes seriam utilizados para indicar que a máquina está pronta para a afinação, e cartões vermelhos para indicar que a máquina já está em produção, mas precisariam de manutenção adicional.

Com a introdução deste sistema, deixa de ser necessária a procura do afinador, podendo colocar diretamente no quadro de cartões a necessidade da máquina para afinação. Isso resulta num aumento do tempo de supervisão das máquinas, pois os maquinistas podem dedicar mais tempo às suas funções de monitorização e prevenção de defeitos.

Além disso, os afinadores não perdem tempo na anotação das máquinas que precisam de afinação, reduzindo o tempo de *setup*. Com o sistema de cartões, a comunicação e o planeamento da afinação passam a ser feitos de forma visual e intuitiva melhorando o tempo de afinação.

## 5.6. Eliminação do Corte de Rolos na Expedição

Como já referido, os rolos produzidos pela empresa pesavam, em média, 20 Kg. Porém, como o processo de tingimento é subcontratado e uma mesma encomenda do cliente pode conter várias cores requisitadas em diferentes quantidades, às vezes era necessário cortar porções dos rolos já produzidos para dividir corretamente as quantidades para as cores a tingir. Por exemplo, se a encomenda fosse de 20 rolos de 20 Kg, totalizava 400 Kg se o cliente quisesse tingir 228 Kg em azul e 172 em vermelho era necessário cortar algumas quantidades quando não eram múltiplos de 20. Esse procedimento gerava perdas de tempo e de material, considerando que os rolos poderiam ter sido inicialmente produzidos nas quantidades corretas.

A Tabela 11 demonstra o tempo médio gasto no corte dos rolos durante um mês para quantidades corretas e a média de quilogramas desperdiçada nos mesmos. Os valores registados durante o processo de análise encontram-se presentes no apêndice 6.

Tabela 11: Tempos e desperdícios do processo de corte do rolo

Nº de Cortes de Rolo	Tempo de Corte de Rolo (min)	Nº Médio de Kg Desperdiçado	Tempo Total Para 1 mês (h)	Kg Totais para 1 mês
16	04:55	1,95	01:18	31,16

Para resolver essa questão, propôs-se como melhoria a utilização de um campo de “observações” no ERPA. Com a implementação do ERPA é possível adicionar observações em cada OF, contendo as quantidades específicas de peso para cada rolo requisitado pelo cliente. Essas observações são adicionadas durante o processo de planeamento da

encomenda, podendo ser lidas posteriormente pelo operador da máquina durante a produção dos rolos.

Essa mudança permite a produção dos rolos nas quantidades certas, evitando desperdícios ao produzir todos com 20 Kg. Com as informações detalhadas das quantidades necessárias para cada cor de tingimento, fornecidas pelas observações no ERPA, o operador da máquina é capaz de produzir rolos com as quantidades corretas, sem a necessidade de cortar rolos já produzidos. A Figura 32 ilustra um exemplo de produção de 21 rolos com 2Kg e 2 rolos com 4Kg, evitando o desperdício de produzir uma totalidade de 23 rolos com 20 Kg.

The screenshot shows a software interface with a sidebar on the left containing three tabs: 'Observação', 'Tingimento', and 'Geral'. The main area is divided into several sections:

- Top Left:** A dropdown menu for 'Tabela Cores' set to 'CRU'. Below it is a table with columns 'Cor', 'Ref. Cor', and 'Quant'.

Cor	Ref. Cor	Quant
P/ CORES	PARA CORES	143
- Top Right:** A 'Largura' input field and a 'Certificado' dropdown menu.
- Middle:** A 'Maquina' dropdown menu set to '022' and 'T22-Rib c/ Lycra-J15-30'. Below it are fields for 'RPM' (16), 'Nº Agulhas' (1404), 'Nº Alim' (60), 'Gramagem' (0), 'Peso/Rolo' (20), and 'Nº Voltas/Rolo' (3388). There is also a 'Falha de Agulha' dropdown set to 'Sim'.
- Bottom:** A text area containing 'OF= 679.03' and 'FAZER 21 ROLOS X 2 KG + 2 ROLOS X 4 KG'.

At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Criado: Bruno | 03/04/2023 11:21:16' on the left and 'Última Alteração: Bruno | 01/08/2023 22:38:52' on the right.

Figura 32: Observações Relativas ao Peso de Cada Rolo.

Essa proposta de melhoria além de reduzir o desperdício de tempo e de material, melhora o processo de produção e tingimento. Aumentando a eficiência do processo de expedição, pois deixa de ser necessário cortar rolos e ajustar manualmente as quantidades no ERP após o tingimento.

## 6. Implementação de Melhorias

Neste capítulo são apresentados os resultados concretos da aplicação das propostas de melhoria descritas no capítulo anterior. Aqui, detalham-se os registos e os valores obtidos ao implementar estas melhorias no processo produtivo, com o objetivo de demonstrar o impacto positivo das mudanças efetuadas. Através deste capítulo, é possível verificar como estas melhorias contribuíram para a melhoria contínua na empresa.

### 6.1. Implementação do Novo Método de Análise da OF.

Este subcapítulo é descrito a forma como a aplicação da primeira proposta de melhoria trouxe resultados significativos para a redução de tempo no processo produtivo. Inicialmente, após a implementação do ERPA e do novo método de análise da OF, observaram-se alguns desafios de adaptação por parte dos colaboradores. Os resultados não eram tão satisfatórios quanto o esperado, devido ao período de habituação e necessidade de formação para dominar completamente a nova ferramenta.

No entanto, à medida que o tempo avançou e os colaboradores se familiarizaram com o ERPA, começaram a surgir melhorias relativas aos tempos de análise da OF. Os resultados passaram a superar consistentemente os registos anteriores realizados no ERPI, evidenciando um aumento notável na eficiência operacional. Este novo método não apenas reduziu o tempo necessário para a preparação das OF, mas também minimizou a probabilidade de erros humanos, uma vez que os dados eram inseridos diretamente no sistema. A Tabela 12 referencia os valores obtidos com a utilização do novo método de análise com o apoio das ferramentas existente no ERPA. A tabela de registos completa encontrasse evidenciada no Apêndice 1.

Tabela 12: Média temporal para a preparação da OF antes de afinação no ERPA.

Médias	Tempo de Criação da OF (min)	Tempo de Análise da OF (min)	Tempo Total de Preparação (min)
50 registos	05:19	08:41	14:01
Últimos 20 registos	03:39	04:50	08:29

É possível também observar na Tabela 13 que o tempo de criação médio dos 50 registos (05:19) foi 7,5% superior ao tempo médio obtido com a utilização do ERPI (04:57), porém observando os últimos 20 registos, quando os colaboradores já se encontravam mais confortáveis com o uso das novas ferramentas, notou-se uma redução no tempo de criação

da OF em 27%. Já o tempo de análise da OF demonstrou melhorias desde o início da aplicação do novo método tendo evidenciando reduções em 19,3% nos 50 registos e em 54,9% nos últimos 20 registos. Somando ambos, foi possível observar uma redução do tempo total de preparação em 10,8% nos 50 registos efetuados e em 46,1% nos últimos 20 registos.

Tabela 13: Melhorias temporais com a utilização do ERPI na preparação da OF antes da afinação.

	<b>Criação de OF</b>	<b>Análise da OF</b>	<b>Preparação antes de afinação</b>
<b>Tempo médio ganho em 50 registos (min)</b>	- 0,37	2,07	2,10
(%)	7,5%	19,3%	10,8%
<b>Tempo médio ganho nos últimos 20 registos (min)</b>	1,35	5,89	7,25
(%)	-27,0%	-54,9%	-46,1%

Através das reduções temporais observadas, foi possível estimar o valor monetário ganho com a implementação da proposta de melhoria apresentada. **A Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta as informações utilizadas para calcular e estimar o tempo anual e o valor monetário ganho com estas reduções temporais na máquina N° 65, onde o registo de tempos foi realizado. Através das informações prestadas na Tabela 14, foi possível observar que se obteve um ganho de tempo anual equivalente a 15,23 horas, e um valor anual monetário de 603,62€ na máquina N° 65.

Tabela 14: Informações e ganhos na máquina N°65 com o novo método de análise.

<b>Máquina N° 65</b>	
<b>Preço médio do Kg de malha produzida na Máq. N° 65 (€)</b>	6,45
<b>Quantidade média por encomenda (Kg)</b>	264
<b>N° de OF na Máq. N° 65 de janeiro a agosto de 2023 (un)</b>	133
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	42,9
<b>Tempo anual ganho na Máq. N° 65 (h)</b>	16,1
<b>Quantidade ganha na Máq. N° 65 (Kg)</b>	98,8
<b>Valor anual ganho na Máq. N° 65 (€)</b>	637,0

Foi também realizada uma estimativa sobre o tempo e o valor monetário ganhos do total das 42 máquinas que trabalharam em 2023 que é possível observar na **Erro! A origem d**

**a referência não foi encontrada..** Não foi realizada a estimativa para o nº total de máquinas da empresa pois uma parte delas são de reserva, não trabalhando consistentemente durante todo o ano. Através das informações prestadas na Tabela 15, foi possível observar que se obteve um ganho de tempo anual equivalente a 440,8 horas, correspondentes a 2190,6 Kg e um valor anual monetário de 18050,56 € nas 42 máquinas.

Tabela 15: Informações e ganhos nas 42 máquinas que trabalharam em 2023 com o novo método de análise.

<b>Estimativa geral para as 42 Máq. que trabalharam entre janeiro e agosto de 2023</b>	
<b>Preço médio do Kg de malha produzida (€)</b>	8,24
<b>Quantidade média por encomenda (Kg)</b>	327
<b>Nº de OF total (un)</b>	3648
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	65,8
<b>Estimativa de tempo anual ganho (h)</b>	440,8
<b>Ganhos (Kg)</b>	2190,6
<b>Valor anual ganho (€)</b>	18050,56

Tendo por base os valores retirados e a sua análise, compreendeu-se que a alteração do método de análise das OF trouxe grandes vantagens a nível produtivo e financeiro.

## **6.2. Implementação do Novo *Layout* de Planeamento**

A aplicação da proposta de melhoria relacionada ao layout de planeamento utilizando o ERPA trouxe resultados altamente positivos. Inicialmente, enfrentaram-se desafios com o antigo ERPI, que não estava alinhado com as necessidades das operações, tornando o planeamento de encomendas complexo e limitado à visão de apenas um dia.

Após a implementação do ERPA, o responsável pelo planeamento pôde realizar um planeamento contínuo para cada máquina, o que trouxe uma visão mais clara e organizada das encomendas atribuídas a cada uma delas. Além disso, a capacidade de visualizar encomendas ao longo de vários dias permitiu uma melhor previsão de prazos de entrega aos clientes, melhorando a comunicação e a satisfação do cliente.

A nova interface do ERPA proporcionou uma visão mais abrangente e detalhada das encomendas, incluindo informações cruciais como tempo de ocupação estimado e previsão

de tempo de produção e entrega. Essas informações permitiram ao responsável pelo planeamento fornecer previsões de entrega mais precisas aos clientes, o que, por sua vez, resultou numa melhoria significativa na eficiência do planeamento de encomendas.

Não foi possível retirar valores quantitativos relativamente a esta melhoria, no entanto houve bom *feedback* por parte do departamento de planeamento e por parte de alguns clientes que se mostraram contentes com as informações sobre previsões mais precoces e acertadas.

### 6.3. Implementação do Dispositivo *Mobile*

Após a introdução dos dispositivos móveis com acesso ao ERPA foi notada uma melhoria significativa no processo produtivo. Enfrentaram-se desafios consideráveis na formação dos colaboradores ao uso dos dispositivos, porém após a fase de habituação, a gestão de encomendas e comunicação entre departamentos tornou-se mais rápida e eficiente.

Com a implementação dos dispositivos móveis, realizaram-se melhorias notáveis. As folhas manuais foram substituídas por uma solução tecnológica que permitiu o compartilhamento instantâneo de informações em tempo real. Isso eliminou a necessidade de deslocamentos constantes ao computador fixo e ao armazém de fio, resultando em uma gestão mais ágil e eficiente. A Tabela 16 apresenta o tempo médio cronometrado necessário para realizar a alteração de um lote de fio na máquina nº 65 durante a utilização do ERPA. É possível notar que o tempo de deslocamento do chefe de turno ao armazém de fio para pedir a alocação de um novo lote tornou-se inexistente, pois toda a informação necessária para esse procedimento é observada no dispositivo, sem a necessidade de comunicação direta entre os departamentos. Deste modo, o tempo total de procedimento passou a ser apenas o tempo de alocação do novo lote à máquina.

Tabela 16: Tempo médio de procedimento de alocação de lotes com o ERPA.

	<b>Tempo de deslocamento ao armazém de fio(min)</b>	<b>Tempo de alocação do novo lote na máquina(min)</b>	<b>Tempo total do procedimento(min)</b>
<b>Média</b>	00:00	18:15	18:15

É possível observar que o tempo médio dos registos de alocação do novo lote á máquina mostrou-se praticamente idêntico entre a utilização do ERPI (17:44) e do ERPA (18:15), variando em apenas 31 segundos. Isto porque o procedimento de escolha e

transporte do lote de fio não se alterou entre os dois sistemas, tendo apenas havido melhorias no contexto de informação entre departamentos.

A introdução de um sistema de sinalização por cores facilitou a visualização rápida e clara do estado de cada máquina e das encomendas em produção. Os resultados obtidos com a implementação deste sistema superaram de forma significativa os registros anteriores do ERPI, demonstrando uma melhoria notável na eficiência e na comunicação entre departamentos. A Tabela 17 apresenta o tempo médio ganho no processo total de alocação dos lotes de fio à máquina nº 65. É possível perceber que foram ganhos em média 2,4 minutos por cada lote de fio transportado para a máquina nº65, correspondendo em percentagem a uma poupança temporal de 11,6%.

Tabela 17: Ganho temporal no processo de alocação de fio.

	<b>Processo de alocação do fio</b>
<b>Tempo médio ganho (min)</b>	2,4
<b>(%)</b>	11,6%

Através das reduções temporais observadas, foi possível estimar o valor monetário ganho com a implementação da proposta de melhoria apresentada. **A Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta as informações utilizadas para calcular e estimar o tempo anual e o valor monetário ganho com estas reduções temporais na máquina Nº 65, onde o registo de tempos foi realizado. Através das informações prestadas na Tabela 18, foi possível observar que se obteve um ganho de tempo anual equivalente a 5,32 horas, e um valor anual monetário de 211,16 € na máquina Nº 65.

Tabela 18: Dados e ganhos na máquina Nº65 com o novo processo de alocação do fio.

<b>Máquina Nº 65</b>	
<b>Preço médio do Kg de malha produzida na Máq. Nº 65 (€)</b>	6,45
<b>Quantidade média por encomenda (Kg)</b>	264
<b>Nº médio anual de OF na Máq. Nº 65 (un)</b>	133
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	42,9
<b>Tempo anual ganho na Máq. Nº 65 (h)</b>	5,32
<b>Quantidade ganha na Máq. Nº 65 (Kg)</b>	32,7
<b>Valor anual ganho na Máq. Nº 65 (€)</b>	211,16

Assim como no subcapítulo 6.1, realizou-se também uma estimativa sobre o tempo e o valor monetário ganhos do total das 42 máquinas que trabalharam em 2023 que é possível observar na Tabela 19. Estes valores comprovaram que com o novo processo de alocação do fio foi possível atingir 145,92 horas ganhas, que correspondem a mais 752,2 Kg produzidos, que por sua vez representam 5975,4€.

Tabela 19: Informações e ganhos nas 42 máquinas que trabalharam em 2023.

<b>Estimativa geral para as 42 Máq. que trabalharam entre janeiro e agosto de 2023</b>	
<b>Preço médio do Kg de malha produzida (€)</b>	8,24
<b>Quantidade média por encomenda (Kg)</b>	327
<b>Nº de OF total (un)</b>	3648
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	65,8
<b>Estimativa de tempo anual ganho (h)</b>	145,92
<b>Ganhos (Kg)</b>	725,2
<b>Valor anual ganho (€)</b>	5975,4

Tendo por base os valores retirados e a sua análise, compreendeu-se que a substituição das folhas de produção/necessidade trouxe também grandes vantagens a nível produtivo e financeiro.

#### **6.4. Implementação do Novo Método de Etiquetagem**

Com a implementação deste novo método de etiquetagem, que incluiu a instalação de uma impressora de etiquetas diretamente no local onde os rolos eram pesados, obtiveram-se bons resultados. Com a utilização do ERPA, quando um rolo era registado como produzido, a respetiva etiqueta era gerada automaticamente, contendo todas as informações necessárias para a identificação, como o peso real do rolo, o número da OF, o artigo produzido, a hora de produção, o turno de produção e o operador responsável.

Esta abordagem eliminou a necessidade de imprimir todas as etiquetas antes do início da produção, evitando problemas de excesso ou falta de etiquetas durante o processo produtivo. Desse modo, eliminou-se a necessidade de o chefe de turno se deslocar ao departamento de planeamento para pedir mais etiquetas. A Tabela 20 apresenta os ganhos

temporais, monetários e de quantidades obtidos com a eliminação da necessidade de deslocação por parte do chefe de turno. É possível observar que com a implementação desta melhoria se pouparam 251,7 horas, foram produzidos mais 1250,9 Kg, que se traduziram em 10307,5€.

Tabela 20: Ganhos com a eliminação de deslocações por parte do chefe de turno.

<b>Estimativa geral de ganhos na deslocação com o ERPA entre janeiro e agosto de 2023</b>	
<b>Nº de OF (un)</b>	3648
<b>Nº de deslocações para percentagem de 36%</b>	1313
<b>Preço médio (€)</b>	8,24
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	65,8
<b>Média de quantidades encomendadas (Kg)</b>	327
<b>Tempo total de deslocação poupado (h)</b>	251,7
<b>Ganhos (Kg)</b>	1250,9
<b>Valor anual ganho (€)</b>	10307,5

Além disso, ao imprimir as etiquetas no momento exato da pesagem e do registo dos rolos no programa, conseguiu-se reduzir consideravelmente as falhas humanas e o tempo de registo do rolo no programa, tornando o processo mais fiável e eficiente. A Tabela 21 apresenta o tempo médio ganho no processo de etiquetagem. É possível observar que houve poupança temporal em 44%, ganhando em média 0,67 minutos por cada etiqueta.

Tabela 21: Tempo ganho no processo de etiquetagem.

	<b>Etiquetagem</b>
<b>Tempo médio ganho por etiqueta (min)</b>	0,67
<b>(%)</b>	44,0%

**A Erro! A origem da referência não foi encontrada.** revela a correlação entre esta informação e o número de rolos registados, juntamente com as médias de tempo de produção, quantidade e preço das OF. A análise desses dados permitiu extrair conclusões valiosas sobre

os ganhos temporais, quantitativos e monetários associados. Estes resultados refletiram melhorias significativas de 533,3 horas em eficiência, um aumento de 2650,5 Kg na produção e um acréscimo de 21840 € em termos de receita.

Estes valores destacam as melhorias substanciais alcançadas com base na análise da Tabela 22, demonstrando o impacto positivo nos aspetos temporais, quantitativos e financeiros da operação.

Tabela 22: Ganhos com o novo método de etiquetagem no ERPA.

<b>Estimativa geral de ganhos na etiquetagem com o ERPA entre janeiro e agosto de 2023</b>	
<b>Nº de rolos registados (un)</b>	47762
<b>Preço médio (€)</b>	8,24
<b>Tempo médio de etiquetagem (min)</b>	0,67
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	65,8
<b>Média de quantidades encomendadas (Kg)</b>	327
<b>Tempo total de etiquetagem poupado (h)</b>	533,3
<b>Ganhos (Kg)</b>	2650,5
<b>Valor anual ganho (€)</b>	21840,1

Os benefícios da implementação deste novo método de etiquetagem tornaram-se evidentes, contribuindo para uma operação mais fluida e precisa. Os problemas previamente reportados no capítulo 4 foram amplamente mitigados, evidenciando claramente o impacto positivo desta melhoria.

## **6.5. Implementação do Quadro de Cartões**

Com a implementação do quadro de cartões, simplificou-se o processo de comunicação entre os operadores e os afinadores. Agora, ao utilizar cartões verdes para indicar que uma máquina está pronta para afinação e cartões vermelhos para indicar que uma máquina já está em produção, mas precisa de manutenção adicional, eliminou-se a necessidade de procurar ativamente o afinador. Após o registo de tempos realizado, o valor temporal médio obtido com a implementação do quadro de cartões foi de 2,06 minutos. Como é possível observar na Tabela 23, o tempo despendido na procura do afinador com a

utilização do quadro de cores obteve uma redução de 2,95 minutos, que corresponde a uma poupança temporal de 58,8%.

Tabela 23: Tempo médio ganho na procura do afinador.

	<b>Procura do afinador</b>
<b>Tempo médio ganho (min)</b>	2,95
<b>(%)</b>	58,8%

O fim da necessidade de procurar o afinador resultou num aumento notável do tempo de supervisão das máquinas, permitindo que os operadores se concentrassem mais nas tarefas de monitorização e prevenção de defeitos.

Com o sistema de cartões em vigor, a comunicação e o planeamento da afinação tornaram-se visuais e intuitivos, resultando num tempo de afinação mais eficiente. Os resultados obtidos após a implementação desta melhoria demonstraram claramente a sua eficácia em reduzir as perdas de tempo produtivo e otimizar o processo de produção. A Tabela 24 demonstra a estimativa realizada através dos valores obtidos durante o processo de análise. Através dos cálculos efetuados foi possível compreender que foram poupadas 179,36 horas, que correspondem a uma capacidade produtiva de 891,3 Kg, que correspondem por sua vez a 7344,71 €.

Tabela 24: Ganhos com a implementação do quadro de cartões.

<b>Estimativa geral para as 42 Máq. que trabalharam entre janeiro e agosto de 2023</b>	
<b>Preço médio do Kg de malha produzida (€)</b>	8,24
<b>Quantidade média por encomenda (Kg)</b>	327
<b>Nº de OF total (un)</b>	3648
<b>Tempo médio por OF (h)</b>	65,8
<b>Estimativa de tempo anual ganho (h)</b>	179,36
<b>Ganhos (Kg)</b>	891,3
<b>Valor anual ganho (€)</b>	7344,71

## 6.6. Implementação de um Campo de Observações do ERPA

Com a implementação do campo de "observações" no ERPA, revolucionou-se a forma como eram planeados e produzidos os rolos. Agora, durante o processo de planeamento de encomendas, podiam-se adicionar observações específicas em cada OF, indicando as quantidades exatas de peso necessárias para cada cor de tingimento requisitada pelo cliente. Essas observações eram posteriormente acessíveis ao operador da máquina durante a produção dos rolos, permitindo a produção precisa das quantidades necessárias, sem a necessidade de cortar rolos já produzidos. A Tabela 25 representa o tempo médio ganho por rolo, através da eliminação do processo de divisão do mesmo para diferentes cores.

Tabela 25: Tempo médio ganho com a eliminação do processo de corte do rolo.

	<b>Corte do Rolo</b>
<b>Tempo médio ganho (min)</b>	4,92

A Tabela 26 demonstra a estimativa realizada através dos valores obtidos durante o processo de análise. Através dos cálculos efetuados foi possível compreender que foram poupadas 14,4 horas, que correspondem a uma capacidade produtiva de 342,8 Kg, que correspondem por sua vez a 2824,3 €.

Tabela 26: Ganhos com o novo processo de expedição para a tinturaria com o ERPA.

<b>Estimativa geral para as 42 Máq. que trabalharam entre janeiro e agosto de 2023</b>	
<b>Preço médio do Kg de malha produzida (€)</b>	8,24
<b>Quantidade média por encomenda (Kg)</b>	327
<b>Nº médio de rolos cortados (un)</b>	176
<b>Estimativa de tempo anual ganho (h)</b>	14,4
<b>Quantidade média poupada (Kg)</b>	342,8
<b>Valor anual ganho (€)</b>	2824,3

Esta melhoria reduziu o desperdício de tempo e material, melhorando a eficiência do processo de expedição, uma vez que não era mais necessário realizar cortes de rolos ou ajustes manuais de quantidades no sistema após o tingimento.

## 7. Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões retiradas ao longo do projeto de dissertação. Posteriormente, apresentam-se propostas de trabalho futuro que a empresa deve adotar.

### 7.1. Principais Conclusões

O tema principal do projeto de dissertação debruçou-se, essencialmente, sobre a implementação de melhorias no processo produtivo e troca de informação interdepartamental de uma empresa industrial do setor têxtil, através da avaliação e quantificação do desempenho dos vários processos integrantes no seu funcionamento, antes e depois da implementação de uma nova versão de ERP, sendo que os principais objetivos eram: a melhoria do desempenho do processo produtivo da empresa, a redução dos tempos de *setup* e a redução de tempos de troca de informação entre departamentos.

Numa primeira análise foram identificados todos os departamentos diretamente ligados á produção e analisados os processos produtivos envolvidos utilizando um ERP inicial que a empresa possuía. Posteriormente, foram identificados alguns problemas no setor produtivo e sugeridas propostas de melhorias no método de trabalho além de surgir com a implementação de um novo ERP mais atual. As melhorias propostas foram a alteração no método de análise da OF, a alteração do *layout* de planeamento, a alteração da folha de produção/necessidades, a alteração do método de etiquetagem, a redução da perda de tempos produtivos e a eliminação do processo de corte de rolos para expedição.

Com a implementação dessas propostas de melhoria, identificando os postos de trabalho correspondentes às operações em causa e registando os tempos produtivos e de movimentações entre postos, analisaram-se os valores registados e estimaram-se os ganhos obtidos sendo que no total, com a implementação de todas estas melhorias, foi possível estimar que a empresa ganhou 1565,48 horas disponíveis para produção, capacidade para mais 8077,3 Kg, que se traduzem em média a 66341,57€.

Durante o projeto de dissertação realizado, surgiram vários desafios no processo de implementação do ERPA, assim como diversas dificuldades associadas à execução das propostas de melhorias. A resistência à mudança foi um dos problemas identificados visto que grande parte dos colaboradores já trabalhava com o ERPI há vários anos. A necessidade de formação representou um enorme desafio, tendo em conta que cada melhoria proposta

estava inserida em departamentos diferentes, havendo a necessidade de diversas formações distintas com várias equipas. Por fim, para que a implementação do ERPA fosse bem-sucedida, foi necessário uma integração cordial entre o ERPA e o método de trabalho existente na empresa, de modo a evitar problemas de comunicação e sincronização de dados entre os diversos departamentos.

## **7.2. Propostas de Trabalho Futuro**

A Fervi Importação e Exportação S.A. apresenta-se com uma filosofia assente na melhoria contínua.

Tendo por base a melhoria contínua, como trabalho futuro para o setor produtivo propõe-se:

- Análise da causa dos principais defeitos existentes na produção de rolos de malha e prevenção dos mesmos;
- Criação de um sistema de manutenção preventiva das máquinas de tecelagem;
- Criação de um armazém para recolha e identificação de 1 metro de cada encomenda acima dos 500€, para posterior análise, de forma a evitar culpabilização por defeitos existentes após a expedição da malha em cru.

## Bibliografia

- Aladwani, A. M. (2001). Change Management Strategies for Successful ERP Implementation. *Business Process Management Journal*, 7(3), 266-275.
- Amaro, P., Alves, A., & Sousa, R. (2021). Lean Thinking as an Organizational Culture. *Organizational Cultures: An International Journal*. <https://doi.org/10.18848/2327-8013/CGP>
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. [Online]. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245–1252. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/320343294\\_Industry\\_40\\_implications\\_in\\_logistics\\_an\\_overview](https://www.researchgate.net/publication/320343294_Industry_40_implications_in_logistics_an_overview).
- Bell, S. (2006). Lean enterprise systems: using IT for continuous improvement. In *Choice Reviews Online* (Vol. 43, Issue 08). <https://doi.org/10.5860/CHOICE.43-4703>
- Belmiro, T., & Pina, A. (2001). A process modelling approach at Xerox Brazil. *Work Study*: MCB University Press.
- Bicheno, J. (2000). *The Lean Toolbox: PICSIE Books: Second Edition*.
- Bititci, U., Cocca, P., & Ates, A. (2016). Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations. *International Journal of Production Research*, 54(6), 1571–1593.
- Camargo, W. (2011). *Controlo de qualidade total*. Curitiba: Instituto Federal do Paraná; Rede E-TEC Brasil.
- Carvalho, M. (2010). *Lean Manufacturing na indústria de revestimentos de cortiça*. FEUP. Retrieved from <https://hdl.handle.net/10216/60447>
- Cho, F., Sugiromi, Y., & Uchikawa, S. (1977). Toyota Production System and Kanban System Materialization of Just-in-Time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564.
- Chung, M., & Kim, J. (2016). The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. *KSII Transactions on Internet & Information Systems*, 10(3).
- Costa, E., Braganca, S., Alves, A., & Sousa, R. (2014). Action-research methodology to improve performance using lean production tools. *Technics Technologies Education Management*, 9(2), 253–264

- Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, 76(4), 121-131.
- Dillinger, F., Kagerer, M., & Reinhart, G. (2021). Concept for the development of a Lean 4.0 reference implementation strategy for manufacturing companies. *Procedia CIRP*, 104, 330–335. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.056>
- Duarte, A.P.S. (1997). *A Economia, Arma da Estratégia*. S.l. : Instituto da Defesa Nacional. Ano XXII, 82.
- Eppler, M. J., & Platts, K. W. (2009). Visual Strategizing. The Systematic Use of Visualization in the Strategic-Planning Process. *Long Range Planning*, 42(1), 42–74. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2008.11.005>
- Felix, G., & Silva, S. (2020). A importância da tecnologia da informação no processo de tomada de decisão. *Revista Mythos*, 12, 56–65. <https://doi.org/10.36674/mythos.v12i2.309>
- Galsworth, G. D. (2017). *Visual Workplace Visual Thinking: Creating Enterprise Excellence Through the Technologies of the Visual Workplace*, Second Edition. Taylor & Francis. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=Rx0xDwAAQBAJ>
- Garcia, R., et al. (2020). Continuous Learning and Improvement in Organizational Contexts. *Management Science*, 46(2), 167-181.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Apress.
- Hagel III, J., Brown, J. S., & Kiron, D. (2015). *The future of Manufacturing-Making things in a changing world*. Deloitte Development LLC.
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2008). *Staying Lean* (first edit). Lean Enterprise Reseach Centre.
- Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23-34.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
- Jaca, C., Viles, E., Jurburg, D., & Tanco, M. (2014). Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study, 7543(January 2018). <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.848482>
- Jones, P., & White, L. (2017). Action Research: A Methodology for Organizational Change and Development. *Journal of Organizational Change Management*, 33(5), 543-558.

- Johnson, E., & Smith, M. (2019). Enhancing Collaboration through Action Research. *Journal of Applied Management*, 14(4), 234-246.
- Kratz, R., & Toledo, E. (2015). Sistema de Gestão Empresarial (ERP) nas Indústrias Goianas. *Estudos*, 42(1), 67-81.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw Hill.
- Loyd, N., Harris, G., Gholston, S., & Berkowitz, D. (2020). Development of a lean assessment tool and measuring the effect of culture from employee perception. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(7), 1439–1456. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0375>
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Murphy, C., & Simon, S. (2002). Exploring the Benefits of ERP Adoption: An Empirical Analysis. *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 10.1109/HICSS.2002.994381.
- Nadais, J. (2017). Artigo de Opinião-Industria 4.0. *Fibrenamics*, 14.
- Norris, G. A., Hurley, J. R., & Hartley, J. L. (2001). Making enterprise resource planning (ERP) work: A framework for research. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(2), 161-179.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System -Beyond Large Scale Production*.
- Ohno, T. (1997). *Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.
- Oliveira, A. (2009). *O ERP SAP na Gestão de Materiais: o caso do Grupo Martifer*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.
- Pereira, M. (2005). *Sistemas de Informação - uma abordagem sistémica*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean*. Lisboa: LIDEL - Edições técnicas, Lda.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.
- Quinquioló, J. M. (2002). *Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva*. Taubaté/SP: Universidade de Taubaté.

- Ribeiro, J. M. (2017). O conceito da indústria 4.0 na confeção: análise e implementação [dissertação da Universidade do Minho]. In Universidade do Minho. Portugal. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/49413>
- Romero, D., Stahre, J., Noran, O., & Bernus, P. (2016). A reference architecture for industrial big data systems. In Proceedings of the 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (Vol. 41, pp. 744-749). Elsevier.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries (pp. 1–14). <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Russwurm, S. (2014). Industrie 4.0 – from vision to reality. SIEMENS Industry Sector – Background Information. [Online]. Disponível em: <http://www.siemens.com/press/pool/de/events/2014/industry/2014-04-hannovermesse/background-indutrie40-e.pdf>.
- Sagiroglu, S., & Sinanc, D. (2013). Big data: A review. Proceedings of the 2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems, CTS 2013, 42–47. <https://doi.org/10.1109/CTS.2013.6567202>
- Schwab, K., & Miranda, D. M. (2016). A Quarta Revolução Industrial (Edipro). São Paulo.
- Seth, N. (1981). Organizational orientations: Towards a typology. *Academy of Management Review*, 6(4), 532-542.
- Shang, S., & Seddon, P. (2002). Assessing and Managing the Benefits of Enterprise Systems: the Business Manager's Perspective. *Information Systems Journal*, 12, 271-299.
- Shi, C., Wu, C., Han, X., Li, Z., & Xie, Y. (2016). The Review of Big Data. January 2016. <https://doi.org/10.2991/emim-16.2016.26>
- Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approaches in production based on the Internet of Things paradigm. In: Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2014 IEEE International Conference on. IEEE, pp. 697-701.
- Silveira, C. B., & Lopes, G. C. (2016). O que é indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. Citisystems, em <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0>.
- Tezel, A., & Koskela, L. J. (2016). Visual management in production management : A literature synthesis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0071>

- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 - Um Vislumbre. *Procedia Manufacturing*, 20, 23399-238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>
- Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., & Charron, R. (2014). *The Lean Six Sigma Black Belt Handbook: Tools and Methods for Process Acceleration*. Boca Ration; New York: CRC Press.
- Wang, S., Liu, Y., Xu, X., & Li, Y. (2016). Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multiagent system with big data-based feedback and coordination. *Computer Networks*, v. 101, p. 158-168.
- Werkema, C. (2014). *Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC*. Rio de Janeiro: Elsevier
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in our corporation*. New York: Simon & Shuster.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Productivity Press.
- Womack, James P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry* [https://books.google.pt/books?id=9NHmNCmDUUoC&printsec=frontcover&hl=ptPT&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=9NHmNCmDUUoC&printsec=frontcover&hl=ptPT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Wu, X., Zhu, X., Wu, G.-Q., & Ding, W. (2014). Data mining with big data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 26(1), 97–107. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2013.109>

## Apêndice 1 – Dados da Preparação da OF Antes de Afinação

### A.1.1. Dados Temporais no ERPI

Data	Nº OF	Quantidade (Kg)	Preço (€)	Tempo de Criação de OF no ERPI (min/s/ms)	Tempo de Análise da OF no ERPI (min/s/ms)	Tempo de preparação antes de afinação no ERPI (min/s/ms)
10/09/2022	163540.01	35,00	6,50	04:32:17	08:45:20	13:17:37
14/09/2022	163546.01	20,00	6,00	05:10:25	15:20:40	20:31:05
14/09/2022	163555.02	20,00	6,00	03:58:12	11:55:05	15:53:17
14/09/2022	163558.01	60,00	6,50	06:45:30	09:38:15	16:23:45
15/09/2022	163584.02	740,00	6,40	03:23:56	14:30:50	17:54:46
16/09/2022	163634.03	15,00	7,50	06:02:18	12:15:33	18:17:51
20/09/2022	163659.01	45,00	6,40	04:55:40	10:10:22	15:06:02
22/09/2022	163691.01	10,00	5,75	05:45:22	13:10:10	18:55:32
26/09/2022	163706.01	12,00	7,50	03:37:29	07:28:05	11:05:34
27/09/2022	163719.02	225,00	14,50	06:12:08	12:40:18	18:52:26
28/09/2022	163730.01	3420,00	10,50	03:09:14	09:58:28	13:07:42
07/10/2022	163801.01	35,00	8,50	05:31:27	14:02:55	19:34:22
07/10/2022	163804.03	30,00	6,50	06:59:33	11:18:50	18:18:23
10/10/2022	163816.01	140,00	6,50	02:55:48	08:55:12	11:51:00
11/10/2022	163836.01	10,00	6,40	04:47:39	07:52:40	12:40:19
17/10/2022	163890.01	15,00	7,00	05:28:06	13:35:55	19:04:01
18/10/2022	163897.01	210,00	11,00	04:16:52	09:45:30	14:02:22
18/10/2022	193905.01	1312,00	5,50	06:30:19	06:58:30	13:28:49
18/10/2022	163908.01	20,00	8,90	03:45:11	10:48:28	14:33:39
20/10/2022	163925.01	100,00	6,00	05:15:42	08:28:55	13:44:37
24/10/2022	163958.01	35,00	6,00	04:21:36	09:18:05	13:39:41
24/10/2022	163959.01	22,00	6,00	06:01:03	15:50:40	21:51:43
26/10/2022	163976.01	25,00	7,50	03:12:58	07:02:55	10:15:53

26/10/2022	163980.01	80,00	6,00	05:57:14	08:52:18	14:49:32
27/10/2022	164003.01	300,00	6,50	04:03:25	13:15:18	17:18:43
28/10/2022	164013.01	550,00	6,00	06:18:07	12:08:12	18:26:19
02/11/2022	164016.01	13,00	8,90	03:51:09	10:05:45	13:56:54
04/11/2022	164026.01	390,00	6,00	05:39:18	08:40:22	14:19:40
07/11/2022	164046.01	25,00	8,50	04:08:22	09:32:50	13:41:12
07/11/2022	164055.01	145,00	6,50	06:26:50	06:22:37	12:49:27
11/11/2022	164063.01	160,00	6,00	03:31:16	14:45:03	18:16:19
11/11/2022	164086.02	15,00	8,50	05:23:47	11:10:37	16:34:24
11/11/2022	164088.01	40,00	7,50	04:37:58	09:12:48	13:50:46
16/11/2022	164117.01	20,00	8,50	06:38:05	15:38:22	22:16:27
16/11/2022	164119.01	235,00	6,00	03:18:27	10:20:10	13:38:37
17/11/2022	164133.01	14,00	7,00	05:04:33	13:28:50	18:33:23
25/11/2022	164197.03	10,00	8,45	04:00:59	12:25:22	16:26:21
25/11/2022	164204.01	15,00	4,80	06:51:12	07:45:55	14:37:07
28/11/2022	164222.01	240,00	8,90	03:04:40	08:35:40	11:40:20
28/11/2022	164222.02	54,00	7,50	05:50:21	11:42:18	17:32:39
28/11/2022	164227.02	20,00	6,00	04:52:14	10:02:05	14:54:19
02/12/2022	164252.01	15,00	7,00	06:11:59	08:20:48	14:32:47
05/12/2022	164260.01	220,00	6,00	03:22:08	14:20:05	17:42:13
07/12/2022	164280.01	40,00	6,10	05:33:51	09:55:30	15:29:21
07/12/2022	164283.01	55,00	5,00	04:10:44	06:18:37	10:29:21
12/12/2022	164302.01	360,00	5,75	06:43:23	12:48:10	19:31:33
12/12/2022	164307.01	50,00	6,50	03:41:29	09:02:22	12:43:51
14/12/2022	164330.01	520,00	5,70	05:16:58	13:18:28	18:35:26
27/12/2022	164390.01	740,00	5,00	04:25:06	07:58:50	12:23:56
28/12/2022	164397.01	15,00	6,00	06:00:37	11:50:15	17:50:52
	<b>Média em 4 Mês</b>	<b>217,94</b>	<b>7,00</b>	<b>04:57:16</b>	<b>10:45:23</b>	<b>15:42:39</b>
			Média últimos 20 registros	<b>05:00:19</b>	<b>10:43:57</b>	<b>15:44:16</b>

## A.1.2. Dados Temporais no ERPA

Data	Nº OF	Quantidade (Kg)	Preço (€)	Tempo de Criação de OF no ERPA (min/s/ms)	Tempo de Análise da OF no ERPA (min/s/ms)	Tempo de preparação antes de afinação no ERPA (min/s/ms)
03/01/2023	854.02	215,00	5,00	07:45:36	14:35:47	22:21:23
04/01/2023	861.01	1 355,00	5,50	08:21:14	16:04:22	00:25:36
04/01/2023	862.01	480,00	5,50	10:17:29	17:48:11	04:05:40
05/01/2023	864.01	470,00	5,00	09:02:53	18:29:58	03:32:51
10/01/2023	864.02	145,00	5,00	11:28:07	13:17:05	00:45:12
11/01/2023	880.01	16,00	5,00	07:12:44	19:12:40	02:25:24
12/01/2023	894.01	90,00	5,00	10:03:15	15:55:30	01:58:45
13/01/2023	910.01	90,00	5,70	04:50:10	09:23:45	14:13:55
17/01/2023	919.01	45,00	5,00	06:21:45	10:47:12	17:08:57
19/01/2023	937.03	1 230,00	5,70	05:10:20	12:15:30	17:25:50
19/01/2023	949.01	35,00	5,00	09:02:38	17:36:59	02:39:37
23/01/2023	973.01	40,00	5,00	08:19:12	16:58:04	01:17:16
24/01/2023	994.01	65,00	5,00	07:14:25	12:10:27	19:24:52
24/01/2023	1006.01	12,00	5,00	04:12:56	08:20:50	12:33:46
27/01/2023	1010.01	95,00	5,00	06:45:30	11:41:03	18:26:33
30/01/2023	1039.01	65,00	5,00	05:56:47	10:05:18	16:02:05
31/01/2023	1043.01	150,00	5,70	07:58:09	13:52:36	21:50:45
08/02/2023	1085.01	120,00	5,70	06:30:19	09:25:18	15:55:37
10/02/2023	1087.01	120,00	5,50	03:45:11	05:37:42	09:22:53
13/02/2023	1094.01	50,00	6,00	05:15:42	07:14:09	12:29:51
22/02/2023	1098.01	30,00	5,00	04:21:36	09:48:27	14:10:03
28/02/2023	1109.01	250,00	5,70	05:12:29	07:06:55	12:19:24
28/02/2023	1133.01	1 500,00	11,25	04:19:08	08:19:03	12:38:11
01/03/2023	1178.01	40,00	5,50	04:46:54	06:58:36	11:45:30
03/03/2023	1190.01	150,00	5,70	03:54:03	05:42:14	09:36:17
06/03/2023	1219.01	30,00	5,70	04:58:11	07:53:21	12:51:32
09/03/2023	1220.01	105,00	5,70	05:33:45	08:11:47	13:45:32

09/03/2023	1227.01	668,00	5,50	04:27:52	08:40:22	13:08:14
09/03/2023	1270.01	12,00	5,00	06:10:27	09:32:50	15:43:17
09/03/2023	1272.01	70,00	5,00	04:09:16	06:22:37	10:31:53
09/03/2023	1294.01	522,00	5,50	03:30:12	03:15:45	06:45:57
15/03/2023	1327.01	1 200,00	6,00	02:58:43	04:30:22	07:29:05
15/03/2023	1350.01	910,00	4,90	04:20:19	05:06:59	09:27:18
15/03/2023	1396.01	1 392,00	10,85	03:54:28	03:45:18	07:39:46
17/03/2023	1416.02	20,00	8,50	03:13:16	06:10:03	09:23:19
21/03/2023	1432.01	20,00	5,70	03:45:09	03:28:57	07:14:06
21/03/2023	1454.01	775,00	6,30	04:05:34	05:22:39	09:28:13
21/03/2023	1456.01	30,00	6,00	03:01:55	04:11:08	07:13:03
22/03/2023	1466.01	300,00	11,25	04:35:02	06:01:27	10:36:29
22/03/2023	1469.03	60,00	5,80	03:22:47	03:02:47	06:25:34
22/03/2023	1474.01	700,00	5,00	02:55:38	05:55:14	08:50:52
22/03/2023	1475.01	150,00	5,00	04:12:05	04:20:50	08:32:55
24/03/2023	1507.01	95,00	6,00	03:18:29	03:37:12	06:55:41
27/03/2023	1529.01	425,00	5,00	03:39:51	05:33:26	09:13:17
28/03/2023	1530.01	850,00	5,00	04:29:16	04:05:09	08:34:25
29/03/2023	1530.02	155,00	10,50	03:07:02	06:25:18	09:32:20
30/03/2023	1541.01	20,00	5,50	02:44:59	03:20:52	06:05:51
31/03/2023	1565.01	40,00	5,00	04:01:22	06:15:36	10:16:58
03/04/2023	1592.01	25,00	6,00	02:42:17	04:52:43	07:35:00
05/04/2023	1601.01	60,00	5,70	04:47:08	05:48:09	10:35:17
	<b>Média em 4 Mês</b>	<b>309,84</b>	<b>5,90</b>	<b>05:19:28</b>	<b>08:41:34</b>	<b>14:01:03</b>
			Média últimos 20 registos	<b>03:39:45</b>	<b>04:50:07</b>	<b>08:29:52</b>

## Apêndice 2 – Planeamento da Máquina N° 21 no ERPA

OF com cor verde significa que está em curso

N° Máquina

Início Previsto da OF

Fim Previsto da OF

OFOP	Cod ...	Des Artigo	Composicao ...	Gramag...	Cor	Quant	Quant Produzida	Duração/h	Producao H...	Inicio	Fim	Perc. Completo	Estado	Pla ...
1634.01	1027	JERSEY 2 CABOS	100% CO.ORG	230	8986	10,215	4098.95	434h24m	14.09	30/08/2023 07:10	25/09/2023 09:34	40.13%	Em Curso	<input checked="" type="checkbox"/>
1880.02	1110	JERSEY 2 CABOS	100% CO	250		10,600	0	580h46m	18.25	25/09/2023 09:34	27/10/2023 14:20	0.00%	Planeado	<input type="checkbox"/>
1880.04	1110	JERSEY 2 CABOS	100% CO	250		1,450	0	91h13m	15.90	27/10/2023 14:20	02/11/2023 09:33	0.00%	Planeado	<input type="checkbox"/>
1634.03	1027	JERSEY 2 CABOS	100% CO.ORG	230		9,750	0	497h40m	19.59	02/11/2023 09:33	01/12/2023 03:13	0.00%	Planeado	<input type="checkbox"/>
1888.01	25	JERSEY	100% CO.ORG	285		300	0	7h16m	41.28	01/12/2023 03:13	01/12/2023 10:29	0.00%	Planeado	<input type="checkbox"/>
I 1880.03	1110	JERSEY	100% CO	0		25	0	3h14m	7.72	01/12/2023 10:29	01/12/2023 13:43	0.00%	Planeado	<input type="checkbox"/>

N° Cliente

Quantidade a Produzir

Tempo necessário para produzir a encomenda

Kgs produzidos por hora

N° OF

Botões utilizados para ordenar as encomendas

## Apêndice 3 – Dados de Alocação de Fio em Chão de Fábrica

### A.3.1. Tempos de chegada ao Armazém de Fio e Alocação de Lote no ERPI

Data	Nº OF	Tempo de chegada ao armazém de fio (min/s/ms)	Tempo de alocação do novo lote na máquina (min/s/ms)	Tempo total (min/s/ms)
07/10/2022	163804.03	02:15:30	14:23:45	16:39:15
07/10/2022	163804.03	03:24:45	12:45:12	16:09:57
18/10/2022	163897.01	02:53:12	23:10:30	02:03:42
18/10/2022	193905.01	03:01:28	17:36:33	20:38:01
18/10/2022	163908.01	02:36:18	13:57:22	16:33:40
24/10/2022	163959.01	03:48:59	16:09:05	19:58:04
26/10/2022	163980.01	02:09:04	22:18:40	00:27:44
27/10/2022	164003.01	02:42:55	19:28:50	22:11:45
28/10/2022	164013.01	03:39:21	15:02:37	18:41:58
07/11/2022	164055.01	03:16:07	20:49:15	00:05:22
11/11/2022	164086.02	02:31:09	18:15:55	20:47:04
11/11/2022	164088.01	03:29:47	21:33:28	01:03:15
16/11/2022	164119.01	02:27:55	12:04:25	14:32:20
17/11/2022	164133.01	03:12:39	23:45:50	02:58:29
25/11/2022	164204.01	02:18:47	13:26:33	15:45:20
28/11/2022	164222.02	02:07:53	16:52:20	19:00:13
28/11/2022	164227.02	03:07:16	19:08:04	22:15:20
07/12/2022	164283.01	02:23:08	14:39:59	17:03:07
12/12/2022	164307.01	03:54:27	22:05:44	02:00:11
28/12/2022	164397.01	02:59:34	17:21:01	20:20:35
	<b>Média</b>	<b>02:55:01</b>	<b>17:44:45</b>	<b>20:39:46</b>

### A.3.2. Tempos de chegada ao Armazém de Fio e Alocação de Lote no ERPA

Data	Nº OF	Tempo de chegada ao armazém de fio (min/s/ms)	Tempo de alocação do novo lote na máquina (min/s/ms)	Tempo total (min/s/ms)
24/01/2023	994.01	00:00:00	13:05:16	13:05:16
24/01/2023	1006.01	00:00:00	14:49:55	14:49:55
31/01/2023	1043.01	00:00:00	16:34:34	16:34:34
28/02/2023	1133.01	00:00:00	18:19:13	18:19:13
09/03/2023	1227.01	00:00:00	20:03:52	20:03:52
09/03/2023	1270.01	00:00:00	21:48:31	21:48:31
09/03/2023	1272.01	00:00:00	23:33:10	23:33:10
09/03/2023	1294.01	00:00:00	13:17:49	13:17:49
15/03/2023	1350.01	00:00:00	15:02:28	15:02:28
15/03/2023	1396.01	00:00:00	16:47:07	16:47:07
21/03/2023	1454.01	00:00:00	18:31:46	18:31:46
21/03/2023	1456.01	00:00:00	20:16:25	20:16:25
22/03/2023	1466.01	00:00:00	22:01:04	22:01:04
22/03/2023	1469.03	00:00:00	23:45:43	23:45:43
22/03/2023	1474.01	00:00:00	13:30:22	13:30:22
22/03/2023	1475.01	00:00:00	15:15:01	15:15:01
28/03/2023	1530.01	00:00:00	17:00:40	17:00:40
29/03/2023	1530.02	00:00:00	18:45:19	18:45:19
30/03/2023	1541.01	00:00:00	20:29:58	20:29:58
31/03/2023	1565.01	00:00:00	22:14:37	22:14:37
	<b>Média</b>	<b>00:00:00</b>	<b>18:15:39</b>	<b>18:15:39</b>

## Apêndice 4 - Dados de Deslocação do Chefe de Turno e de Etiquetagem

### A.4.1. Tempos de Deslocação do Chefe de Turno e de Etiquetagem

	Nº de deslocações do C.T para etiquetas em 50 OF no ERPI	Deslocação Nº	Tempo de deslocação
	18	1	10:24:47
(%)	36,00%	2	11:45:02
		3	09:12:36
		4	08:03:28
		5	14:07:15
		6	12:30:59
		7	08:56:41
		8	13:58:24
		9	10:49:10
		10	09:37:52
		11	14:21:07
		12	11:15:33
		13	13:05:28
		14	12:10:19
		15	08:42:59
		16	09:59:14
		17	14:45:18
		18	13:20:07
		<b>Média</b>	11:30:21

Nº de registos	Tempo de etiquetagem do rolo no ERPI
1	01:32:47
2	01:48:56
3	01:15:23
4	01:06:12
5	01:59:38
6	01:10:04
7	01:27:09
8	01:14:17
9	01:45:29
10	01:07:58
11	02:03:02
12	01:23:41
13	01:52:13
14	01:18:27
15	01:38:14
16	02:00:29
17	01:11:55
18	01:31:03
19	01:40:49
20	01:56:07
21	01:20:38
22	01:08:59
23	01:50:21
24	01:41:16
25	01:04:05
<b>Média</b>	01:31:34

Nº de registos	Tempo de etiquetagem do rolo no ERPI
1	01:32:47
2	01:48:56
3	01:15:23
4	01:06:12
5	01:59:38
6	01:10:04
7	01:27:09
8	01:14:17
9	01:45:29
10	01:07:58
11	02:03:02
12	01:23:41
13	01:52:13
14	01:18:27
15	01:38:14
16	02:00:29
17	01:11:55
18	01:31:03
19	01:40:49
20	01:56:07
21	01:20:38
22	01:08:59
23	01:50:21
24	01:41:16
25	01:04:05
<b>Média</b>	01:31:34

## Apêndice 5 – Dados de Tempo de Procura pelo Afinador

### A.5.1. Tempos de Procura do Afinador no ERPI

Nº de Registos	Tempo de Procura do Afinador no ERPI
1	03:45:18
2	06:14:59
3	02:23:51
4	07:36:07
5	04:58:33
6	05:30:42
7	01:59:14
8	03:28:26
9	06:02:11
10	02:45:52
11	07:04:37
12	05:47:09
13	08:08:14
14	03:59:22
15	01:44:51
16	06:37:29
17	04:12:16
18	07:51:03
19	08:01:57
20	02:10:37
Média	05:01:08

### A.5.2. Tempos de Deslocação ao Quadro de Cartões

Nº de Registos	Tempo de Deslocação ao Quadro de Cartões
1	02:17:38
2	01:09:52
3	01:45:27
4	02:59:01
5	03:15:49
6	00:54:28
7	02:26:15
8	00:42:59
9	02:07:12
10	01:23:06
11	03:31:22
12	00:57:48
13	03:06:37
14	02:40:19
15	01:12:33
16	02:52:40
17	00:48:17
18	01:36:05
19	03:40:58
20	01:59:43
Média	02:04:24

## Apêndice 6 – Dados do Processo de Expedição para Tinturaria

Nº de Cortes de Rolo	Tempo de Corte de Rolo	Nº de Kg desperdiçados
1	04:27:19	2,15
2	03:49:36	1,42
3	05:12:45	2,93
4	04:06:58	1,88
5	06:10:24	2,67
6	05:28:03	1,03
7	03:20:51	2,28
8	06:31:07	1,76
9	04:51:15	2,49
10	03:40:29	0,96
11	06:43:18	2,81
12	05:59:47	1,21
13	04:15:09	3,06
14	06:22:36	1,65
15	03:09:54	2,04
16	04:38:27	0,82
Média	04:55:30	1,95
Soma	01:18:47:58	31,16