

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Marina Sofia Lameira Tinoco

**Desenvolvimento de um sistema de medição
de desempenho para uma secção de
tingimento numa empresa do ramo têxtil**

Outubro de 2023



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Marina Sofia Lameira Tinoco

**Desenvolvimento de um sistema de
medição de desempenho para uma secção
de tingimento numa empresa do ramo
têxtil**

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão de
Operações – Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Rui Manuel Alves da Silva Sousa

Outubro de 2023

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

[CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

AGRADECIMENTOS

Gostava de deixar umas palavras de agradecimento a todos os que contribuíram e confiaram em mim para que este projeto se tenha tornado uma realidade.

Começo por agradecer ao meu orientador académico, Professor Rui Sousa, a sua disponibilidade e apoio valioso para a realização deste projeto.

Agradeço também ao Belmiro Oliveira, administrador da Moda 21 e meu orientador neste projeto, primeiramente pela confiança, pela partilha de conhecimento e por todas as horas investidas. Em simultâneo, deixo também aqui um obrigada à Moda 21.

Este projeto é o encerrar de um ciclo, quero agradecer a todos os que fizeram parte dele, especialmente às minhas colegas de licenciatura que se tornaram amigas, obrigada pela amizade e pelo incentivo.

Por último, à minha família, aos meus pais, pela oportunidade que me deram de experienciar estes últimos 5 anos, pelo carinho, pela dedicação e apoio. À minha irmã, pelo companheirismo neste projeto e na vida, obrigada por nunca duidares de mim e me fazeres acreditar que sou sempre capaz.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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

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

Desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para uma secção de tingimento numa empresa do ramo têxtil

RESUMO

O presente trabalho surge no âmbito do projeto de dissertação que conclui o ciclo de estudos do Mestrado em Engenharia e Gestão de Operações - ramo de especialização em Gestão Industrial, da Universidade do Minho. O desenvolvimento do projeto teve lugar numa empresa portuguesa do ramo têxtil, dedicada ao tingimento e acabamento de artigos têxteis, sendo definido como objetivo principal a melhoria do processo de controlo e monitorização da secção de tingimento, através de um Sistema de Medição de Desempenho (*Performance Measurement System* - PMS), conjugado com a sugestão e implementação de melhorias ao processo atual. Recorreu-se a metodologia de *Action Research* para orientar o percurso da presente dissertação. Deste modo, foi feita inicialmente uma revisão bibliográfica acerca da construção de um PMS, da abordagem e dos princípios do *Lean Manufacturing* e da Qualidade, assim como as suas ferramentas e ainda sobre alguns indicadores de desempenho.

Com fim de atingir o propósito deste projeto, elaborou-se uma análise ao estado atual da empresa onde foram analisados os processos e as análises já existentes, onde foram detetados alguns problemas, como a ausência de indicadores fulcrais quando se trata da avaliação de desempenho, nomeadamente a Eficácia Geral do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* - OEE), taxa de serviço, entre outros. Foi ainda constatada uma apresentação de dados pouco visual, clara e intuitiva. Na tentativa de solucionar os problemas detetados foram recolhidos e tratados dados dos sistemas informáticos utilizando a ferramenta Excel de forma a calcular e definir os indicadores de desempenho fundamentais. Os indicadores já existentes relevantes foram expostos de forma mais visual em conjunto com os indicadores criados, nomeadamente OEE, quantidade de lavagens de máquina, entre outros. Por fim, são apresentados diversos *dashboards* interativos, construídos com recurso da ferramenta Power BI. Na sequência do desenvolvimento do PMS, algumas sugestões de melhoria foram delineadas e implementadas, nomeadamente a análise e criação do hábito de análise das partidas relativas às lavagens de máquina, a criação de um mecanismo de controlo de lavagens de máquina, a criação de indicadores relevantes não analisados e outras foram recomendadas para implementação futura.

Palavras-Chave

Lean Manufacturing, Melhoria Contínua, PMS, KPI, Gestão Visual.

Development of a performance measurement system for a dyeing section in a textile company

ABSTRACT

The present work arises within the scope of the dissertation project that concludes the master's degree program in Engineering and Operations Management - with a specialization in Industrial Management, at the University of Minho. The project development took place in a Portuguese textile company dedicated to dyeing and finishing textile articles, with the main goal being the improvement of the control and monitoring process in the dyeing section through a Performance Measurement System (PMS), combined with suggestions and implementation of improvements to the current process. The Action Research methodology was employed to guide the course of this dissertation. Consequently, an initial literature review was conducted on the construction of a PMS, Lean Manufacturing approach and quality principles, as well as their tools, and some performance indicators.

In order to achieve the project's purpose, an analysis of the current state of the company was carried out, where processes and existing data analyses were examined. Some issues were identified, such as the absence of key performance indicators, notably Overall Equipment Effectiveness (OEE), service rate, among others. It was also observed that data presentation lacked clarity and intuitiveness. To address these issues, data from the computer systems were collected and processed using Excel to calculate and define essential performance indicators. Relevant existing indicators were visually presented along with the newly created indicators, including OEE, machine wash quantity, among others. Finally, various interactive dashboards were created using the PowerBI tool.

Following the development of the PMS, several improvement suggestions were outlined and implemented. These included the analysis and establishment of a habit of analysing machine wash records, the creation of a machine wash control mechanism, the development of relevant unanalysed indicators, and other recommendations for future implementation.

Keywords

Lean Manufacturing, Continuous Improvement, PMS, KPI, Visual Management.

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xvi
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e Motivação	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia de Investigação.....	3
1.4. Estrutura da Dissertação	4
2. Fundamentação Teórica.....	6
2.1. Sistema de Medição de Desempenho	6
2.1.1. Medição de Desempenho	6
2.1.2. Importância dos Sistemas de Medição de Desempenho.....	6
2.1.3. Modelos de Sistemas de Medição de Desempenho	7
2.1.4. Desenvolvimento de um Sistema de Medição de Desempenho	9
2.1.5. <i>Dashboards</i>	11
2.2. <i>Lean Manufacturing</i>	13
2.2.1. Origem e Evolução do <i>Lean</i>	13
2.2.2. Princípios Fundamentais e Desperdícios do <i>Lean</i>	13
2.2.3. Ferramentas e Técnicas <i>Lean</i>	15
2.2.4. Indicadores de Desempenho	19
2.2.5. Ferramentas da Qualidade	21
2.3. Análise Crítica	24
3. Apresentação da Empresa	26
3.1. Identificação e Localização.....	26

3.2.	Estrutura Organizacional	27
3.3.	Clientes, Fornecedores e Mercado	28
3.4.	Oferta Produtiva	28
3.5.	Expedição da Secção de Tingimento	29
3.6.	<i>Layout</i>	30
3.7.	Processo Produtivo.....	31
4.	Diagnóstico e Análise Crítica da Situação Atual	32
4.1.	Mapeamento do Processo Produtivo da Tinturaria	32
4.2.	Divisão de Tempo.....	34
4.3.	Classes de Artigos	35
4.4.	Registo de Manutenções	36
4.5.	Análises Existentes	37
4.5.1.	Indicadores Produção - <i>Jets</i>	37
4.5.2.	Análise de Máquinas	39
4.5.3.	Indicadores Produção - Classes.....	40
4.5.4.	Análise Económica	41
4.5.5.	Quadro Resumo - Indicadores Tinturaria	42
4.6.	Indicadores Existentes.....	43
4.7.	Indicadores Inexistentes	44
4.7.1.	Reprodutibilidade.....	44
4.7.2.	Taxa de Serviço	45
4.7.4.	OEE	45
4.8.	Lavagens de Máquina.....	45
4.9.	Não Conformidades e Reclamações.....	46
4.9.1.	Adições.....	47
4.9.2.	Reprocessamento Interno.....	49
4.9.3.	Adições e Reprocessamentos Internos em simultâneo	50
4.10.	Resumo dos Problemas.....	52
5.	Desenvolvimento e Implementação de Propostas de Melhoria	54
5.1.	Análise da Lavagens de e Criação de um Mecanismo de Controlo de Lavagens de Máquina	54

5.1.1.	Análise da Lavagens	54
5.1.2.	Criação de um Mecanismo de Controlo de Lavagens de Máquina.....	56
5.2.	Indicadores Relevantes para Análise	57
5.2.1.	Reprodutibilidade.....	57
5.2.2.	Taxa de Serviço	61
5.2.3.	OEE.....	65
5.2.4.	Taxa de Devoluções.....	73
5.3.	Registo de Manutenções	77
5.4.	Sistema de Medição de Desempenho	78
5.4.1.	Passo 1: Compreender e Mapear os Processos da Organização	79
5.4.2.	Passo 2: Desenvolver Prioridades de Desempenho	79
5.4.3.	Passo 3: Conhecer o Atual PMS da Organização	79
5.4.4.	Passo 4: Definição de Objetivos e Metas	79
5.4.5.	Passo 5: Análise dos Indicadores Existentes e Seleção de Indicadores-Chave de Desempenho.....	80
5.4.6.	Passo 6: Recolha e Organização de Dados.....	80
5.4.7.	Passo 7: Desenvolvimento do <i>Dashboard</i>	81
5.4.8.	Restantes Passos:	82
5.5.	Resumo das Sugestões de Melhoria.....	82
6.	Resultados	84
6.1.	Mecanismo de Controlo de Lavagens de Máquina.....	84
6.2.	Indicadores Relevantes para Análise	85
6.2.1.	Reprodutibilidade.....	85
6.2.2.	Taxa de Serviço	86
6.3.	Sistema de Medição de Desempenho	86
6.3.1.	Análise Geral	87
6.3.2.	Análise de Devoluções.....	89
6.3.3.	Análise de Qualidade	89
6.3.4.	Análise de Lavagens.....	90
6.3.5.	Consumos - Água	91

7. Conclusões.....	93
7.1. Considerações Finais	93
7.2. Trabalho Futuro.....	94
Referências	96
Apêndices	101
Apêndice 1 – Consumo de Produtos Químicos nas Lavagens de Máquina.	102
Apêndice 2 - Tabela de Reprodutibilidade das Máquinas de Amostras de Tingimento, por Quilograma.	103
Apêndice 3 - Análise da Taxa de Serviço e dos Dias de Atraso.	104
Apêndice 4 - Fator Velocidade para o Cálculo do OEE.....	105
Apêndice 5 – Tempos de Ciclo ideal para o <i>Jet 34</i>	109
Anexos	110
Anexo 1 - Processo Pré Tingimento	111
Anexo 2 - Processo estabelecido para Abertura de Novas Cores	112
Anexo 3 - Processo estabelecido para lidar com Não Conformidades	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Espiral cíclica da investigação-ação.....	3
Figura 2: Classificação dos modelos de PMS.....	8
Figura 3: Exemplo de um <i>dashboard</i>	12
Figura 4: Modelo da casa TPS.....	13
Figura 5: Perdas associadas aos equipamentos e respetivas dimensões do OEE.....	18
Figura 6: Fórmulas necessárias para o cálculo dos fatores disponibilidade, velocidade, qualidade e do indicador OEE.....	18
Figura 7: As 7 ferramentas básicas da qualidade para a melhoria da qualidade.....	21
Figura 8: Ciclo PDCA.....	22
Figura 9: Diagrama Causa-Efeito.....	23
Figura 10: Histograma.....	23
Figura 11: Fachada lateral das instalações atuais da Moda 21.....	26
Figura 12: Esquema representativo da cadeia produtiva do grupo do qual a Moda21 faz parte.....	27
Figura 13: Estrutura Organizacional da Moda 21 Tinturaria e Acabamentos Têxteis SA.....	27
Figura 14: Distribuição dos quilogramas produzidos por estrutura e composição.....	29
Figura 15: Evolução Mensal de Matéria tingida na Moda 21 em 2022.....	29
Figura 16: Layout das instalações da Moda 21.....	31
Figura 17: Processo Geral da Moda 21.....	31
Figura 18: Processo tingimento.....	33
Figura 19: Esquema representativo da divisão do tempo disponível na secção de tingimento da Moda 21, no ano de 2022.....	35
Figura 20: Quantidade de malha produzida por Classe.....	36
Figura 21: Registro existente relativo as manutenções realizadas.....	37
Figura 22: Duração média de adições para os diferentes níveis de adições durante um processo, dados relativos de 2022.....	47
Figura 23: Distribuição de partidas por nº de adições realizadas num único processo, dados relativos a 2022.....	48
Figura 24: Exemplo de uma partida de tingimento que resultou em 2 reprocessamentos, retirado do sistema informático da Moda21.....	49
Figura 25: Distribuição de reprocessamentos e adições.....	51

Figura 26: Representação gráfica (a) partidas com dados de prazos de entrega e (b) prazos de entrega respeitados.	63
Figura 27: Representação gráfica relativa á frequência de atrasos das entregas relativamente ao prazo de entrega estabelecido.	64
Figura 28: Diagrama de Ishikawa: Prazos de entrega não cumpridos.	65
Figura 29: Fórmula desenvolvida para o cálculo do tempo de ciclo ideal.	67
Figura 30: Perdas detetadas na Moda 21, associadas aos equipamentos e respetivas dimensões do OEE.	68
Figura 31: Quantidade relativa produzida e devolvida por cada cliente, dados relativos a 2022.	74
Figura 32: Quantidade devolvida em relação à quantidade produzida para cada cliente, dados relativos a 2022.	75
Figura 33: Folha de registo de manutenções realizadas.	78
Figura 34: Apresentação de dados da análise geral, inicialmente criada em Excel.	82
Figura 35: Frequência de lavagens de máquina relativamente à quantidade produzida.	85
Figura 36: Dashboard - Análise Geral.	88
Figura 37: Evolução semanal (a) da quantidade trabalhada (b) da quantidade de reprocessamentos..	88
Figura 38: Dashboard análise de devoluções.	89
Figura 39: Dashboard análise qualidade.	90
Figura 40: Dashboard análise de lavagens de máquina.	91
Figura 41: Análise de consumo de água.	92

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: 7 Desperdícios do Lean.....	15
Tabela 2: Métricas utilizadas no cálculo dos indicadores do OEE.....	19
Tabela 3: Níveis de Classe Mundial dos indicadores do OEE.	19
Tabela 4: Classes de artigo.....	35
Tabela 5: Análise pré-existente de Indicadores da Produção – Jets.....	38
Tabela 6: Análise pré-existente realizada às máquinas.....	39
Tabela 7: Análise pré-existente: Indicadores Produção - Classes.....	41
Tabela 8: Análise pré-existente: Análise Económica.	42
Tabela 9: Análise pré-existente: Quadro resumo- Indicadores Tinturaria.....	43
Tabela 10: Resumo de indicadores existentes.....	43
Tabela 11: Média de adições realizadas por tipo de procedimento.	48
Tabela 12: Frequência de reprocessamentos internos na tinturaria da Moda21, em 2022.	50
Tabela 13: Distribuição da frequência de adições em relação consoante o nº de reprocessamentos sofridos.	51
Tabela 14: Resumo de problemas detetados na primeira fase do projeto.	52
Tabela 15: Frequência de lavagens de máquina, por tipo de lavagem.	55
Tabela 16: Relação entre partidas realizadas por máquina e as lavagens de máquina realizadas por máquina.....	56
Tabela 17: Receita dos 3 tipos de lavagens de máquina realizados na Moda21.	57
Tabela 18: Reprodutibilidade das máquinas de amostras de tingimento, por partidas.	60
Tabela 19: Reprodutibilidade das máquinas de produção de tingimento, por partidas.	61
Tabela 20: Quantidade de ordens de serviço sem prazo para cada cliente.	63
Tabela 21: Dados recolhidos para o cálculo do fator disponibilidade.	70
Tabela 22: Fator qualidade para os vários Jets de produção.....	71
Tabela 23: Resumo da tabela exposta no Apêndice 4, fator velocidade para cada um dos Jets analisados.	71
Tabela 24: OEE, Jets de produção.	72
Tabela 25: Distribuição das quantidades devolvidas por secção e motivo.	76
Tabela 26: Devoluções por tipo de artigo.	76
Tabela 27: Alguns dos indicadores analisados ao longo da dissertação.	80

Tabela 28: Capacidades das máquinas de produção da tinturaria da Moda 21.	81
Tabela 29: Resumo das sugestões de melhoria.	83
Tabela 30: Resultados estimados prazos de entrega.	86

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal
ADD - Adições
BCI - *Better Cotton Initiative*
Belisotex - Belisotex Confeções S.A
BNC - Boletim de Não Conformidade Interna
BSC - *Balance Scorecard*
BTR - Boletim de Tratamento de Reclamações
CA - Acetato
CL - Linho
CO - Algodão
CV – Viscose
DA – Dias de Atraso
ERP - *Enterprise Resource Planning*
GQT - Gestão da Qualidade Total
JIT - *Just in Time*
KPI - *Key Performance Indicator*
LT - *Lead Time*
LY - Liocel
MO - Modal
Moda 21 - Moda 21- Tinturaria e Acabamentos Têxteis SA
MTBF - *Mean Time Between Failures*
MTTR - *Mean Time To Repair*
OEE - *Overall Equipment Effectiveness*
OS - Ordem de Serviço
PAC - Acrílico
PDCA - *Plan, Do, Check, Act*
PE – Prazo de Entrega
PES - Poliéster
PES REC - Poliéster Reciclado
PMS - *Performance Management System*

PNP - Paragens Não Planeadas
PP - Paragens Planeadas
PUE - Elastano
QP - Quantidade Produzida
Rep - Reprocessamento
RFT - *Right First Time*
SMED - *Single Minute Exchange of Die*
TA - Tempo de Abertura
TF - Tempo de Funcionamento
TLF - Tempo Líquido de Funcionamento
TP - Tempo Produtivo
TPS - *Toyota Production System*
TT - Tempo de Turno
VSM - *Value Stream Mapping*
WIP – *Work in Progress*
WO - Lã

1. INTRODUÇÃO

Constam neste capítulo o enquadramento e motivação do projeto desenvolvido no âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão de Operações (MEGO) - ramo de especialização em Gestão Industrial, assim como os objetivos gerais e específicos que conduziram o mesmo. É ainda apresentada a metodologia de investigação utilizada e a estrutura do documento.

1.1. Enquadramento e Motivação

Este projeto foi realizado como parte do plano de estudos do 2º ano do Mestrado em Engenharia e Gestão de Operações - Área de Especialização em Gestão Industrial, na unidade curricular Dissertação. Este projeto decorreu em uma organização do sector têxtil, fundada em 1999, com instalações no conselho de Braga, a “Moda 21 - Acabamentos e Tingimento Têxtil S.A.”, referida como Moda 21 daqui em diante. A Moda 21 dedica-se ao tingimento e acabamento de malhas e tecidos têxteis, essencialmente para a indústria de vestuário.

De acordo com a Comissão Europeia, a indústria têxtil e do vestuário é um sector significativo que a nível europeu emprega cerca de 1.5 milhões de pessoas e representa um volume de negócios de aproximadamente 162 biliões de euros (European Commission, 2022). De acordo com a Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (ATP) o volume de negócios da indústria têxtil e do vestuário, em Portugal no ano de 2022, representou cerca de 8 mil milhões de euros, empregando cerca de 122 mil pessoas (Banco de Portugal, 2022; Machado, 2023).

O aumento da competitividade face a mercados cada vez mais globalizados e exigentes, em conjunto com o aumento do custo de recursos, levou a uma reflexão por parte da gestão de topo das organizações para a importância de um crescimento sustentado (Carlucci, 2010; Chakraborty & Biswas, 2021).

Os PMS (*Performance Management System*) fornecem métricas, indicadores e informações objetivas, o que permite que as organizações avaliem o desempenho das suas operações e processos, assim como, a fundamentação das decisões a tomar. É uma ferramenta que, para além de permitir identificar oportunidades de melhoria também incentiva a melhoria contínua, uma vez que existe uma análise contínua e frequente de indicadores de modo a otimizar os processos. A apresentação das métricas e indicadores através de um *dashboard* permite que a informação seja apresentada de forma clara e concisa, assim como interpretada rápida e intuitivamente. Tal permite a identificação rápida das áreas que necessitam de intervenção e atenção imediata.

A análise de dados da produção desempenha um papel crucial na otimização do funcionamento do sistema produtivo. Além disso, esta análise permite comparar o desempenho atual com períodos anteriores, facilitando a identificação de perdas e desperdícios ao longo do processo. Esta análise também permite identificar oportunidades de melhoria e ajuda a reduzir as perdas e desperdícios por meio da implementação de medidas corretivas. Em última análise, proporciona as bases para a melhoria contínua do desempenho ao longo do tempo.

As ferramentas da Qualidade e do *Lean Manufacturing* são aplicadas não apenas para analisar e diagnosticar problemas, mas também para resolvê-los, eliminando desperdícios através da melhoria contínua (Dave & Dixit, 2015; Gupta & Jain, 2013; Pavletic et al., 2007). Algumas destas ferramentas foram utilizadas neste projeto como suporte à identificação de problemas e sugestão de implementação de melhorias.

A procura de dados que justifiquem as tomadas de decisão passou, assim, a ser vista como uma prioridade para os gestores (Carlucci, 2010; Oliveira, 2017), incluindo os gestores da Moda 21. Surgiu assim a vontade por parte da direção da Moda 21 de desenvolver um sistema de medição de desempenho, apresentado em forma de *dashboard*, para a secção de tingimento. Este sistema deve proporcionar as ferramentas necessárias para a realização da monitorização constante do setor, a criação de histórico e a identificação de problemas.

1.2. Objetivos

O objetivo geral do presente projeto consiste na implementação e desenvolvimento de um PMS da secção de tingimento de uma empresa têxtil. Este divide-se nos seguintes objetivos primários:

- Melhoria do processo de controlo e monitorização da secção de tingimento, através do desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho;
- Sugestões e implementação de melhorias;

Foram ainda definidos os seguintes objetivos secundários, como meio de alcançar os objetivos primários:

- Estudo de indicadores de desempenho indicados para monitorização de uma tinturaria;
- Criação de um protótipo que sirva de base para a construção do PMS;
- Assegurar a gestão do PMS, nomeadamente o tratamento de dados e monitorização de resultados;
- Detetar falhas no processo, recorrendo ou não ao PMS desenvolvido;
- Sugestão e implementação de melhorias.

No final do projeto é esperado que a Moda 21 tenha uma melhoria na avaliação do seu desempenho, usufrua de um PMS que permita, não só avaliar o desempenho da secção de tingimento, mas também a criação de dados históricos e a deteção de problemas. Além disto, espera-se que no decorrer do projeto sejam identificados problemas e sugeridas/implementadas ações de melhoria ao processo.

1.3. Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação utilizada na elaboração deste projeto foi a investigação-ação. Esta metodologia envolve uma investigação ativa na qual todas as pessoas que de alguma forma se relacionam com o estudo participam ativamente. Esta metodologia é utilizada em situações reais com o principal objetivo de resolver problemas do dia-a-dia, caracteriza-se pela premissa “*learning by doing*”, ditando que um grupo de pessoas identifica o problema, resolve-o, avalia o sucesso obtido e, não estando satisfeito, efetua uma nova tentativa (O'brien, 1998).

A metodologia de investigação-ação é uma abordagem de pesquisa que visa resolver problemas práticos numa determinada situação ou contexto (Reason & Bradbury, 2008). Esta abordagem envolve a colaboração entre pesquisadores e participantes da situação em estudo, com o objetivo principal de promover mudanças positivas e sustentáveis no contexto em questão (Kemmis & Mctaggart, 2005).

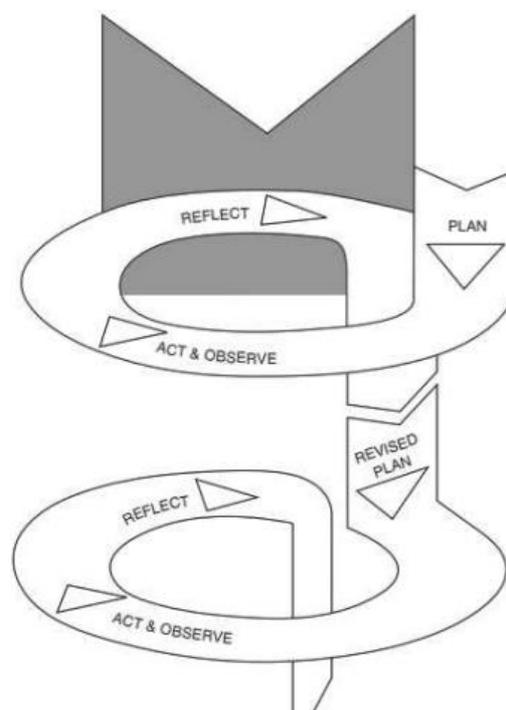


Figura 1: Espiral cíclica da investigação-ação.
(Kemmis & Mctaggart, 2005)

A pesquisa é conduzida em quatro fases que completam um ciclo, Figura 1, sendo elas planeamento, ação, observação e reflexão (Kemmis & McTaggart, 2005). No planeamento, são identificados os objetivos da pesquisa, os participantes e a metodologia a ser utilizada. Na fase da ação, são implementadas as mudanças previamente planeadas. Na observação, são recolhidos dados sobre as mudanças e os seus respetivos efeitos. Na fase de reflexão, os resultados são discutidos e avaliados, podendo ser planeadas e discutidas novas mudanças ou melhorias a implementar, dando continuidade ao ciclo (Fonseca, 2012; Stringer, 2007). Apesar da existência de uma sequência de fases no ciclo, este modelo não deve ser utilizado como uma estrutura rígida. Segundo Kemmis e McTaggart (2005), este processo pode não ser restringido a uma espiral de ciclos independentes de planeamento, ação, observação e reflexão.

A metodologia de investigação-ação é frequentemente usada em contextos onde as mudanças práticas são necessárias, como organizações, escolas e comunidades. Esta enfatiza a colaboração, a participação e a reflexão crítica como elementos-chave para a implementação de mudanças positivas e duradouras (Fonseca, 2012).

1.4. Estrutura da Dissertação

A estrutura do presente relatório é composta por sete capítulos. No primeiro capítulo faz-se um enquadramento e motivação do tema principal da dissertação, destacando a realidade atual da indústria têxtil e o papel das filosofias do *Lean Manufacturing* na performance de uma organização. Segue-se a apresentação dos objetivos principais e secundários, assim como a metodologia de investigação utilizada ao longo do projeto. O capítulo 1 finda com a apresentação da estrutura da dissertação.

O segundo capítulo destina-se à apresentação dos fundamentos teóricos que sustentam os paradigmas e metodologias aplicadas no contexto do presente projeto, sendo esta revisão feita com ênfase, nos PMS e nas técnicas e ferramentas propostas pelo *Lean Production*. Neste capítulo é ainda apresentada uma análise crítica sobre os artigos e publicações recentes sobre a implementação de PMS na indústria têxtil. No capítulo 3 é realizada uma apresentação da empresa onde foi realizado este projeto, a Moda 21, sendo abordados aspetos como a localização, evolução e estrutura organizacional, principais clientes e fornecedores, assim como a sua oferta produtiva. Para além disto, é elaborada uma descrição geral do sistema produtivo.

O quarto capítulo foca-se essencialmente na análise e diagnóstico do estado atual da empresa. Primeiramente é apresentada uma análise documental onde são tratados e analisados alguns dos dados, análises e indicadores existentes. Ainda neste capítulo são expostos alguns dos indicadores pertinentes, mas não utilizados, como reprodutibilidade e taxa de serviço. São ainda feitas análises às lavagens de

máquina e problemas de qualidade, como os reprocessamentos e adições feitas aos processos. Para terminar este capítulo é feita uma síntese dos problemas detetados e citados ao longo do capítulo.

No quinto capítulo são abordadas as sugestões de melhorias, como resposta aos problemas identificados no capítulo mencionado anteriormente.

Os resultados das propostas de melhoria são apresentados no sexto capítulo.

Por último, no sétimo capítulo são discutidas algumas considerações finais sobre o trabalho realizado, bem como a apresentação de sugestões para trabalho futuro. Posteriormente, podem ser consultadas as referências bibliográficas utilizadas, anexos e apêndices enquanto complemento dos estudos realizados ao longo deste projeto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo será dividido em quatro subcapítulos, sendo que o primeiro aborda os sistemas de medição de desempenho. O segundo e terceiro subcapítulos são dedicados à filosofia *Lean* e à apresentação das ferramentas da Qualidade e do *Lean*. Serão brevemente apresentadas as ferramentas disponíveis na literatura e abordadas com mais detalhe as ferramentas utilizadas na realização do presente projeto. O quarto e último subcapítulo é reservado para uma análise crítica da informação e dos métodos disponíveis e publicados na literatura atual.

2.1. Sistema de Medição de Desempenho

2.1.1. Medição de Desempenho

A medição de desempenho é fundamental para avaliar a eficiência dos processos e a produtividade de uma organização (Bourne et al., 2003). Pode ser definida como uma avaliação da qualidade da gestão da organização e do valor entregue ao cliente (Sorooshian et al., 2016). As medidas de desempenho são métricas usadas para quantificar a eficiência de uma ação.

Ao longo dos anos, a medição de desempenho sofreu uma evolução de fases. Na primeira fase, que ocorreu nos anos 80, as organizações estavam inclinadas exclusivamente para a contabilidade de custos. Porém, nos anos 2000, na segunda fase, houve uma mudança de foco em direção à qualidade, tempo, custos, flexibilidade e satisfação do cliente, em resposta a um mercado cada vez mais competitivo. Foi nesta segunda fase que os investigadores realçaram as limitações da abordagem tradicional de análise e medição de desempenho, apelando a uma forma mais integrada e equilibrada para medir o mesmo (Shahin & Mahbod, 2007). Posteriormente, surgiu a ideia de alinhar as medidas de desempenho financeiras e não financeiras, resultando no desenvolvimento de PMS mais equilibrados (Khan & Shah, 2011).

2.1.2. Importância dos Sistemas de Medição de Desempenho

Os PMS referem-se a um conjunto de ferramentas de apoio, métricas e processos projetados para medir, monitorizar e avaliar o desempenho de uma organização, departamento, equipa ou indivíduo em relação aos objetivos e metas estabelecidos (Aguinis, 2009; Jiménez-Zarco et al., 2006; Mohamed & Jamil, 2011). O objetivo principal de um PMS é fornecer informações objetivas e mensuráveis sobre o desempenho da organização, permitindo a identificação de áreas de melhoria, tomada de decisões ponderadas e o alinhamento das estratégias aos objetivos propostos. Estes sistemas podem variar em

complexidade e amplitude, adaptando-se às necessidades e características específicas de cada organização (Mohamed & Jamil, 2011; Sorooshian et al., 2016).

Os PMS desempenham um papel crucial nas organizações, pois permitem a monitorização do desempenho, oferecendo uma estrutura que possibilita acompanhar e medir o desempenho da organização em relação aos objetivos estabelecidos (Sorooshian et al., 2016). Além disso, auxiliam na toma de decisões conscientes e informadas, fornecendo dados e informações confiáveis sobre o desempenho da organização. Ao permitir que os gestores tomem decisões com base nessas informações, é possível direcionar recursos, priorizar iniciativas e ajustar estratégias para alcançar os objetivos organizacionais.

Ao estabelecer indicadores e metas relacionados aos objetivos estratégicos, os PMS possibilitam a avaliação contínua do progresso em direção à visão e direção estratégica. Ao medir o desempenho atual e compará-lo com padrões e metas, as organizações podem implementar mudanças de forma a impulsionar melhorias contínuas nos seus processos, assim como nos seus resultados (Garengo et al., 2005; Jamil et al., 2011; Striteska & Spickova, 2012).

Um PMS pode ser examinado em três níveis distintos. No primeiro, as medidas de desempenho individuais, examina as medidas relacionadas com qualidade, tempo, custo e flexibilidade, capazes de traduzir as atividades da organização. No segundo nível, observa-se um conjunto de medidas de desempenho que avaliam o sistema como um todo, identificando as várias dimensões do sistema de medição de desempenho. Por último, analisa-se a relação entre o sistema de medição de desempenho e o ambiente em que opera, avaliando a capacidade do sistema de se integrar com o ambiente interno e externo à organização (Simão, 2017).

2.1.3. Modelos de Sistemas de Medição de Desempenho

Os modelos de PMS podem ser classificados de diversas formas (Toni & Tonchia, 2001). Na Figura 2, estão representadas algumas das classificações possíveis.

- Modelos estritamente hierárquicos (ou estritamente verticais), caracterizados pela utilização de medidas de desempenho financeiro e não financeiro em níveis diferentes.
- Modelo *Balanced Scorecard* ou *tableaux de bord* (arquitetura equilibrada), em que várias medições de desempenho separadas são consideradas independentes. Essas medições correspondem a diferentes perspetivas (financeiras, processos internos, clientes e crescimento). No entanto, essas perspetivas estão separadas, e os seus vínculos são definidos de maneira geral;

- Modelo *Frustum* (arquitetura vertical e equilibrada), em que ocorre a síntese de medidas de baixo nível em indicadores mais agregados, embora sem a intenção de traduzir o desempenho não financeiro em desempenho financeiro. Tipicamente, as medidas económico-financeiras são mantidas separadas das medidas agregadas de satisfação do cliente;
- Modelos que distinguem o desempenho interno do desempenho externo (arquitetura horizontal), com ênfase nos fatores percebidos pelo cliente;
- Modelos relacionados com a cadeia de valor, estes consideram o relacionamento entre cliente e fornecedor.

Arquitetura Vertical	Modelos estritamente hierárquicos		Modelos		
Arquitetura Balanceada		Modelos BSC	Frustum	Modelos com desempenho interno-externo	
Arquitetura Horizontal					Modelos relacionados com a cadeia de valor

Figura 2: Classificação dos modelos de PMS.

Adaptado de (Toni & Tonchia, 2001)

Existem vários modelos de medição de desempenho já estabelecidos e discutidos por diversos autores na literatura. Portanto, o desempenho de uma empresa pode ser avaliado de várias maneiras, explorando diferentes estruturas de trabalho. Um modelo é um mecanismo que pode ser adaptado para explicar outro, a sua modificação depende do contexto, momento e posição social em que está a ser utilizado (Gouveia, 1999). Um modelo é uma tentativa de representar externamente e de forma clara uma parte da realidade, conforme vista pela pessoa que pretende utilizar aquele modelo para compreender, alterar e controlar parte da realidade (Martins, 2006). Estes modelos não precisam de ser perfeitos para serem úteis. As razões para criar e utilizar um modelo são estimular o pensamento humano e a sua capacidade de análise, tornando-se uma ferramenta que facilita o entendimento e, conseqüentemente, a tomada de decisão (Martins, 2006).

Um dos maiores desafios na implantação de um sistema de medição de desempenho é a definição dos indicadores que atendem às necessidades de informação dos gestores, uma vez que não existe uma fórmula pronta que permita escolher os melhores indicadores. O aspeto mais importante deste processo é proporcionar uma representação mais transparente da realidade que se pretende compreender (Martins, 2006).

A escolha do modelo, entre as várias possibilidades, deve ser realizada de acordo com as necessidades e realidade da empresa. Além disso, é necessário que as empresas tenham maturidade para implementar o modelo e garantir que todas as partes interessadas conheçam, utilizem e acreditem na ferramenta e nos seus benefícios (Martins, 2006).

Existem vários modelos de PMS, sendo o mais citado na literatura atual o *Balance Scorecard* (BSC), introduzido por Robert S. Kaplan e David R. Norton. Este é um modelo representante do que deve ser um sistema de medição e acompanhamento do desempenho empresarial, fornecendo resultados fundamentais para o futuro da organização (Jamil et al., 2011; Jiménez-Zarco et al., 2006). O BSC propõe um equilíbrio entre medidas financeiras e não-financeiras, tendo como principal objetivo a definição de uma visão e estratégia lógica, baseada em relações de causa e efeito, indicadores de desempenho e relação com os fatores financeiros (Hristov & Chirico, 2016). Os objetivos, indicadores, metas e iniciativas são divididos em quatro perspectivas importantes para a empresa, financeira, do cliente, dos processos internos, de aprendizagem e crescimento (Sorooshian et al., 2016; Vasconcellos et al., 2013).

Existem outros modelos, como o *Performance Measurement Matrix*, que foi apresentado pela primeira vez em 1989. Este modelo é capaz de integrar as diferentes dimensões de desempenho, auxilia na definição dos objetivos estratégicos da empresa e traduz os objetivos em medidas de desempenho através de uma abordagem hierárquica e integrada, simples e flexível. As perspectivas externas e internas combinam-se com as perspectivas de custo e não custo para formar uma matriz 2x2 (Jamil et al., 2011; Sorooshian et al., 2016). Para implementar com sucesso este modelo de medição de desempenho, são necessárias informações factuais e baseadas na experiência (Sorooshian et al., 2016).

Outro modelo é o Sistema de Pirâmide de Desempenho, que foi um dos primeiros modelos inovadores para medição de desempenho, com o objetivo claro de conectar de maneira coerente os indicadores de desempenho nos diferentes níveis hierárquicos (Barros, 2018; Sorooshian et al., 2016). Este modelo é representado por uma pirâmide de 4 níveis, destinada a refletir as relações entre a estratégia corporativa e as operações. Os objetivos da organização são definidos no topo da pirâmide e desdobrados gradualmente para os níveis inferiores, enquanto os indicadores medem os atributos básicos estabelecidos na base da pirâmide (Barros, 2018). Estes atributos e respetivas atividades são o suporte para a realização dos objetivos da organização.

2.1.4. Desenvolvimento de um Sistema de Medição de Desempenho

O desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho inclui 10 passos (Andersen, 2015):

1. Compreender e mapear os processos da organização

Compreender e mapear as estruturas e processos da organização requer que a pessoa ou entidade que pretende desenvolver um PMS esteja familiarizada com a organização (Andersen, 2015).

2. Desenvolver prioridades de desempenho do negócio

O PMS deve satisfazer os requisitos das partes interessadas, e a ordem de prioridades deve ser bem definida antes mesmo de o processo entrar nas fases reais de *design* (Andersen, 2015).

3. Conhecer e entender o sistema atual de medição de desempenho

A maioria das organizações possui algum tipo de sistema de medição em vigor. Portanto, existem duas maneiras de implementar um PMS: descartar na totalidade o PMS pré-existente e criar um novo de raiz, ou usar como o base o PMS pré-existente. Ambas as abordagens podem funcionar, no entanto a segunda é a mais recomendada (Andersen, 2015).

4. Definir objetivos e metas

São definidos objetivos claros e metas específicas para a organização. Estas devem estar alinhadas com a visão e a estratégia da empresa. Os objetivos devem ser mensuráveis e quantificáveis para que possam ser rastreados e avaliados.

5. Desenvolver indicadores-chave de desempenho e as suas metas

O elemento mais importante de um PMS é o conjunto de indicadores-chave de desempenho (Key Performance Indicator - KPI), que permitem a medição do desempenho da organização (Andersen, 2015). O objetivo desta etapa é desenvolver e criar uma quantidade adequada de indicadores relevantes, mensuráveis e alinhados com os objetivos estabelecidos, além de estabelecer metas específicas de desempenho para os KPI definidos. Estas podem ser determinadas com base em metas históricas da organização, *benchmarking* da indústria ou metas esperadas (Andersen, 2015; Lavy et al., 2010).

6. Recolher os dados necessários

Desenvolver indicadores de desempenho ideais, que forneçam todos os dados necessários para avaliar o desempenho da organização, é uma coisa; no entanto, ser capaz de recolher os dados necessários para calcular esses indicadores é uma questão completamente diferente. Analisar como obter os dados necessários evita que sejam selecionados indicadores que, na prática, não podem ser calculados (Andersen, 2015). Isto pode ser realizado por meio de *software* de gestão, bases de dados ou outras ferramentas tecnológicas.

7. Projetar formatos de relatórios e apresentação de dados de desempenho

Nesta etapa, é definida a forma visual de apresentação dos indicadores (Andersen, 2015). Uma das formas mais comuns e visuais é por meio de *dashboards*, que tornam os indicadores visualmente acessíveis e de fácil interpretação, uma vez que são apresentados de forma clara e concisa (Nascimento, 2017).

8. Testar e ajustar o sistema de medição de desempenho

A primeira versão do PMS provavelmente não estará conforme o planejado; é possível que haja KPI que não funcionem como pretendido, indicadores conflitantes, comportamentos indesejáveis e problemas com a disponibilidade de dados. Nesta etapa, o PMS deve ser testado de forma a melhorar os elementos que não funcionam como o pretendido, sendo aplicado aqui um ciclo de ação correção até estar alinhado com o que se pretende (Andersen, 2015). Com isto, obtêm-se um PMS sem erros grosseiros, embora ainda com necessidade de intervenções de forma a aperfeiçoar (Andersen, 2015).

9. Implementar o sistema de medição de desempenho

Nesta etapa o PMS começa a ser oficialmente utilizado, sendo necessário dar instruções aos utilizadores relativamente a sua utilização (Andersen, 2015).

10. Pós Implementação do sistema de medição de desempenho

Após a implementação de um PMS existem alguns passos que devem ser seguidos. Os dados gerados devem ser analisados e interpretados em relação às metas estabelecidas, a fim de identificar tendências, padrões e áreas de melhoria (Andersen, 2015). Quando forem identificadas áreas com necessidade de aprimoramento, devem ser decididas ações corretivas com o objetivo de melhorar os KPI.

O sistema de medição de desempenho deve ser revisto e reavaliado regularmente, a fim de efetuar os ajustes necessários, quando necessário, para garantir que o PMS permaneça alinhado com as necessidades e objetivos da organização (Andersen, 2015).

2.1.5. *Dashboards*

Um desafio comum às organizações que trabalham com um grande volume de dados, é permitir que os diversos setores consigam monitorizar a evolução dos resultados de acordo com as metas e objetivos traçados (Nascimento, 2017). Os avanços nas tecnologias da informação levaram as organizações a lidar com quantidades crescentes de dados e de variadas fontes, o que resulta numa sobrecarga de informação. Os órgãos de gestão são bombardeados com informações mal organizadas o que atrapalha os processos de tomada de decisão. Os *dashboards* oferecem uma solução para este problema, representando visualmente de dados que normalmente ficariam ocultos e incorporam várias informações

e indicadores provenientes de várias fontes, gerados por meio de *Business Intelligence* em um único sistema. Este sistema recolhe, sumariza e apresenta a informação de maneira a ser facilmente interpretada (Yigitbasioglu & Velcu, 2012). Um *dashboard* é uma representação visual das informações mais importantes necessárias para atingir os objetivos, consolidadas e organizadas em um único elemento para facilitar a monitorização e associação entre informação (Few, 2006). Estes permitem de forma eficaz identificar, recolher, medir e acompanhar resultados de métricas e indicadores importantes em diferentes períodos, como o dia, semana ou até mesmo em tempo real. Existem diversas formas de apresentar informação, mas o formato visual possui vantagem, uma vez que permite que a maioria das pessoas tenham capacidade de consumir e compreender a informação (Abd-Elfattah et al., 2014).

O principal objetivo de um *dashboard* é permitir a monitorização de resultados de uma organização por meio de diversos indicadores. Para que isto seja possível, é necessário compreender as necessidades da empresa de forma clara (Abd-Elfattah et al., 2014; Nascimento, 2017).

A principal vantagem da implementação de um modelo de sistema de medição de desempenho é a simplificação da sistematização do processo de gestão a partir de um método que já foi testado. Na Figura 3, é apresentado um exemplo de um *dashboard* construído com a ferramenta Power BI.

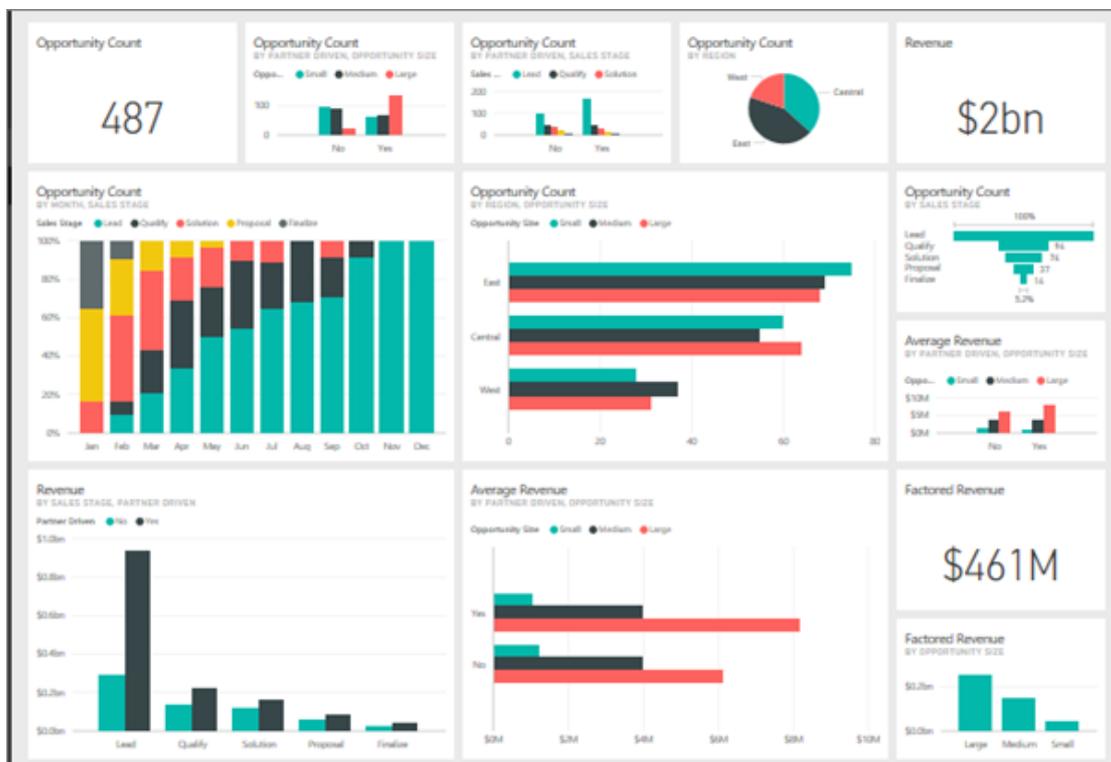


Figura 3: Exemplo de um *dashboard*.

(Microsoft, 2023)

2.2. Lean Manufacturing

2.2.1. Origem e Evolução do *Lean*

Os princípios *Lean* são derivados da indústria japonesa, sendo desenvolvidos no Toyota *Production System* (TPS), um sistema de produção desenvolvido na Toyota *Motor Company* após a Segunda Guerra Mundial (Shingo, 1989). A Toyota, uma empresa japonesa, enfrentou grandes dificuldades no período pós-guerra que a forçaram a encontrar formas inovadoras de otimizar a produção e melhorar a eficiência. O TPS é conhecido pelo seu foco na redução dos sete desperdícios, com o objetivo de melhorar o valor global para o cliente (Yamamoto et al., 2019). A Figura 4 mostra o modelo da casa TPS, onde se podem identificar os seus pilares: a produção *Just in Time* (JIT), que consiste em produzir apenas o que é necessário, no momento em que é necessário, permitindo a redução de *stock* e a eliminação de desperdícios de tempo e materiais; e o *Jidoka* ou “*Autonomation*”, que significa a capacidade de parar a produção quando ocorre algum defeito, evitando a produção de defeitos.

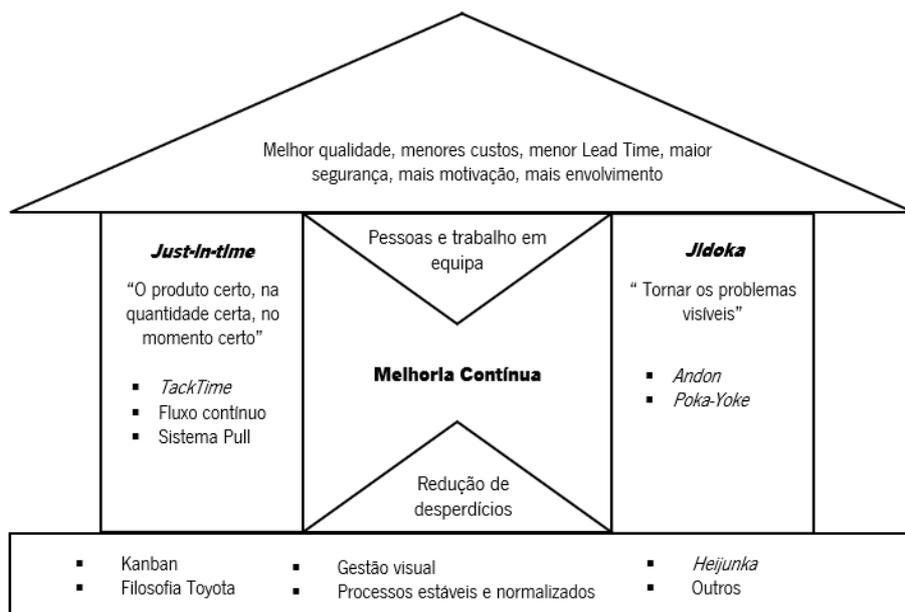


Figura 4: Modelo da casa TPS.

Adaptado de (Liker & Meier, 2005)

Com o passar do tempo, a filosofia *Lean* espalhou-se para outras indústrias e países, sendo amplamente adotada em todo o mundo. A abordagem *Lean* enfatiza a redução de desperdícios, o aumento da eficiência, a melhoria contínua e o foco no valor para o cliente, tornando-se uma das principais metodologias de gestão e produção utilizadas em diversas áreas de negócio (New, 2007).

2.2.2. Princípios Fundamentais e Desperdícios do *Lean*

Os princípios fundamentais do *Lean* são os conceitos essenciais que guiam a filosofia *Lean*. Estes princípios foram desenvolvidos pela Toyota como parte do TPS e têm sido adotados em várias indústrias (Hamed & Soliman, 2017; Womack et al., 1990). Estes princípios são os seguintes:

- Definir valor: O primeiro princípio do *Lean* envolve compreender as necessidades e expectativas do cliente, bem como o que este considera como agregação de valor; isto envolve perceber quais características do produto ou serviço que estes estão dispostos a pagar.
- Identificar a cadeia de valor: O segundo princípio envolve mapear o fluxo de valor, ou seja, identificar e analisar a totalidade das etapas e processos envolvidos na criação do produto ou na prestação do serviço, desde a matéria-prima até ao cliente final. O objetivo é identificar gargalos e ineficiências no processo para melhorar o fluxo contínuo e reduzir o tempo de produção. Todas as atividades que não agregam valor ao produto ou serviço são consideradas um desperdício e devem ser diminuídas e eliminadas quando possível.
- Garantir fluxo de valor: O terceiro princípio visa estabelecer um fluxo contínuo de produção, onde o trabalho flui de forma suave e constante, sem interrupções ou *stock* excessivo. O fluxo contínuo pode ser alcançado por meio da sincronização de processos, sendo feitos ajustes do ritmo de produção em função do ritmo da procura do cliente.
- Implementar a produção *Pull*: O quarto princípio assenta na adoção do sistema de produção *pull* (puxada), em que a produção é baseada na procura do cliente. Em vez de produzir com base em previsões ou para *stock*, o produto é fabricado somente quando há uma solicitação do cliente.
- Perseguir a perfeição: O quinto princípio é a implementação da melhoria contínua, comumente conhecida como Kaizen. Isto implica que todos os membros da organização procurem constantemente formas de melhorar os processos, eliminar os desperdícios e aprimorar a qualidade, tornando a melhoria contínua uma parte integrante da cultura da empresa.

Os princípios do *Lean* cooperam para criar uma abordagem de gestão eficiente, que visa aumentar a eficiência, reduzir desperdícios ao longo da cadeia produtiva e melhorar a qualidade, proporcionando maior valor para o cliente. Estes princípios são a base para a aplicação bem-sucedida do *Lean* em diferentes setores e organizações (Hamed & Soliman, 2017). Na Tabela 1 encontram-se os 8 desperdícios do *Lean*, que quando reduzidos aumentam a eficiência dos processos (Hamed & Soliman, 2017; Liker & Meier, 2005; Ohno, 1988).

Tabela 1: 7 Desperdícios do *Lean*.

Desperdícios	Descrição
Sobreprodução	Produzir mais que a procura ou antes de ser necessário
Esperas	Aguardar por componentes, informação ou termino do ciclo da maquinaria
Transporte	Movimentação de componentes dentro das instalações ou entre instalações
Sobre-Processamento	Execução de tarefas que não agregam valor, mas necessárias devido á estrutura do processo
Inventário	Todo o inventário e o WIP (work in process)
Deslocações	Deslocamentos para recolher material, ferramentas, informação ou para executar tarefas
Defeitos	Todo o trabalho ligado á produção de defeitos, sucata e reaproveitamento de defeitos
Potencial Humano	Relaciona-se com o não aproveitamento das capacidades dos colaboradores para ajudarem a empresa a criar valor para o cliente

2.2.3. Ferramentas e Técnicas *Lean*

As ferramentas *Lean* são um conjunto de técnicas e metodologias que visam a melhoria contínua e a eliminação de desperdícios nos processos produtivos. Estas ferramentas foram criadas pela Toyota e popularizadas no mundo todo a partir da década de 1990.

Algumas das ferramentas detalhadas não foram utilizadas neste projeto, no entanto acredita-se que podem ser uteis na realização do trabalho futuro. Existem várias ferramentas do *Lean*, entre elas:

VSM (*Value Stream Mapping*)

O VSM é uma das ferramentas do *Lean*, que permite a visualização da totalidade do processo produtivo e a identificação de gargalos, desperdícios e oportunidades de melhoria do processo (Gupta & Jain, 2013).

5S

A metodologia 5S é baseada em princípios japoneses e é uma ferramenta utilizada para classificar, organizar, limpar, padronizar e sustentar um ambiente de trabalho produtivo. Esta ferramenta é frequentemente utilizada pela indústria transformadora com o objetivo de melhorar o clima organizacional (Gupta & Jain, 2013; Rizkya et al., 2019). Estas cinco palavras são refletidas em fases da metodologia (Mazlan et al., 2014).

Poka-yoke

A técnica *Poka-yoke* consiste em criar dispositivos ou mecanismos que impeçam erros e defeitos no processo produtivo. O objetivo desta técnica é reduzir a ocorrência de problemas e garantir a qualidade do produto final (Gupta & Jain, 2013; Shingo, 1989).

Kanban

A metodologia *Kanban* é um sistema de gestão de inventário que utiliza cartões para controlar a produção, permite que esta seja ajustada de acordo com a procura real, evita inventário excessivo e permite a redução de custos (New, 2007).

SMED (Single Minute Exchange of Die)

O SMED, é uma metodologia criada pelo engenheiro japonês Shigeo Shingo, que visa reduzir o tempo de *setup* em processos produtivos. Consiste em identificar e separar as etapas do processo de *setup* em categorias distintas: internas e externas (Shingo, 1989). O objetivo do SMED é converter as etapas internas em externas e, assim, reduzir o tempo de *setup*, tornando-o mais eficiente, melhorando a produtividade da produção, além de reduzir os custos associados ao *setup* (Shingo, 1989).

Standard Work

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, é uma ferramenta basilar para a melhoria contínua das organizações. É utilizada em processos produtivos e visa estabelecer uma sequência de operações que otimiza o desempenho do trabalho e a qualidade do produto final (Liker & Meier, 2005; Womack et al., 1990). Esta metodologia consiste em definir, documentar e implementar os procedimentos operacionais ideais para a realização de uma determinada tarefa ou processo, considerando os recursos disponíveis e as necessidades do cliente (Liker & Meier, 2005).

Kaizen

A metodologia *Kaizen*, ou melhoria contínua, é uma abordagem japonesa para melhoria contínua que visa a realização de atividades de aperfeiçoamento, tendo por finalidade a criação de valor e a eliminação dos desperdícios. A melhoria contínua visa, portanto, o aprimoramento dos processos de uma forma progressiva e continuada (Gupta & Jain, 2013; Ohno, 1988).

Gestão Visual

A gestão visual é uma componente fundamental do *Lean Thinking*. Esta consiste na apresentação e comunicação da informação de uma forma intuitiva, para que todos os colaboradores possam compreendê-las e receber *feedback* imediato. A gestão visual tem como objetivo disponibilizar informação

num formato visual, disponibilizando informações sobre as ordens de produção, o estado das máquinas, os indicadores de desempenho, entre outras (Pinto, 2009).

Métricas *Lean*

A melhoria dos sistemas produtivos deve ser sustentada pelo conhecimento dos mesmos, de maneira a ser possível detetar os seus problemas e medir o progresso das ações implementadas relativamente aos objetivos traçados. Para isto, são utilizadas métricas ou indicadores que transmitem informação pertinente sobre uma determinada característica do sistema. As métricas *Lean* são indicadores utilizados para avaliar a eficiência dos processos numa organização e identificar oportunidades de melhoria. Estas métricas fornecem informações sobre a eficiência dos processos e ajudam a identificar os desperdícios que precisam de ser eliminados. Algumas das métricas *Lean* conhecidas são as seguintes:

- Tkt (*Takt time*)

O Tkt é o ritmo de produção imposto pelo cliente, este representa a frequência com que o mercado exige, em média, uma unidade do produto (Womack et al., 1990). Este é calculado pela divisão do tempo disponível para produção pela procura do cliente (Campos, 2018).

- TC (Tempo de ciclo)

O TC resulta da capacidade do sistema produtivo e indica o intervalo de tempo que decorre entre a produção de unidades consecutivas do produto. Numa linha produtiva, o TC é determinado pela operação mais demorada, o que define a cadência real de produção (Campos, 2018).

- *Lead Time* (LT)

O LT refere-se ao tempo que decorre entre a receção do pedido do cliente e a expedição do produto acabado, sendo um indicador que permite avaliar a capacidade competitiva das organizações (Campos, 2018).

- OEE

O OEE é um indicador tridimensional que visa medir a eficiência global de equipamentos, levando em conta três principais fatores: disponibilidade, velocidade e qualidade (Ahmed, 2013; Muchiri & Pintelon, 2008). A disponibilidade representa o tempo em que o equipamento está disponível para produzir, a velocidade mede a velocidade com que o equipamento produz em relação à sua capacidade máxima e a qualidade avalia o número de peças produzidas que atendem aos requisitos de qualidade (Ahmed, 2013). As perdas de produção relacionadas com os equipamentos têm três origens, perdas causadas

pelas paragens não planeadas, perdas resultantes pela máquina não estar a funcionar à velocidade expectável e perdas causadas por produtos fora do padrão de qualidade estabelecido; estas perdas têm origem nos desperdícios *Lean* expostos na Tabela 1. Utilizando como indicador o OEE, a máquina perfeita seria uma máquina que durante um determinado período não originasse perdas de nenhum tipo, isto é, o equipamento esteve sempre apto a produzir quando necessário e produziu sempre produtos sem defeitos à primeira tentativa e à velocidade máxima definida; então diz-se que operou com 100% de eficiência. A Figura 5 demonstra as perdas que são necessárias conhecer para o cálculo do OEE.

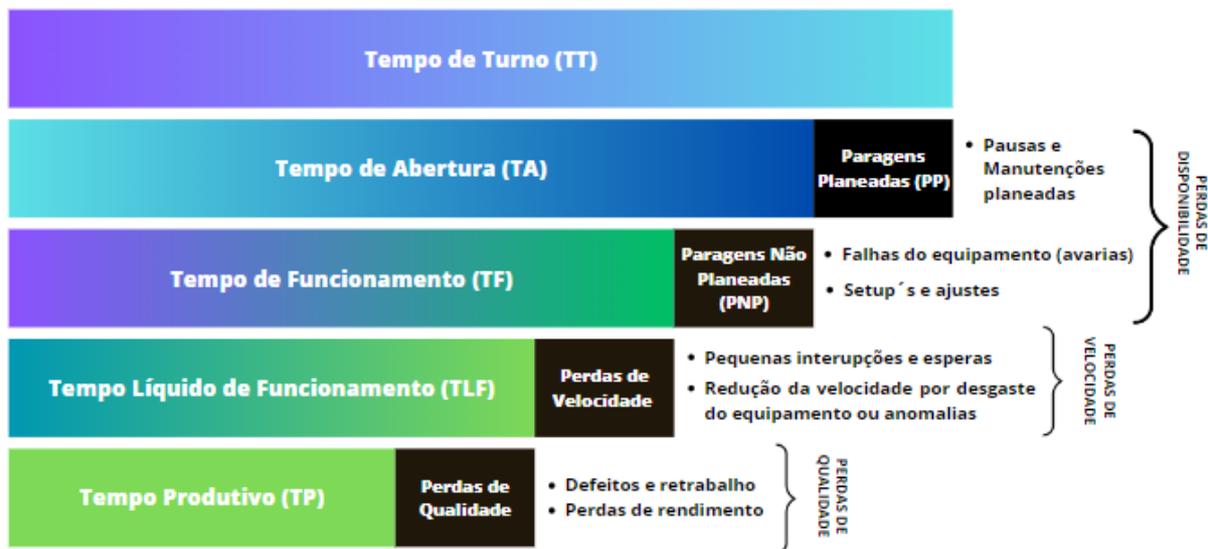


Figura 5: Perdas associadas aos equipamentos e respetivas dimensões do OEE.

Seguidamente, na Figura 6 são apresentadas as equações que permitem obter o valor dos indicadores e do OEE.

$$\text{Disponibilidade (\%): } D = \frac{TF}{TA} = \frac{TT - PP - PNP}{TT - PP}$$

$$\text{Velocidade (\%): } V = \frac{TLF}{TF} = \frac{TCi \times QP}{TF}$$

$$\text{Qualidade (\%): } Q = \frac{TP}{TLF} = \frac{QC}{QP}$$

$$\text{OEE (\%)} = D * V * Q$$

Figura 6: Fórmulas necessárias para o cálculo dos fatores disponibilidade, velocidade, qualidade e do indicador OEE.

Tabela 2 as métricas utilizadas para o cálculo da qualidade, velocidade e disponibilidade.

Tabela 2: Métricas utilizadas no cálculo dos indicadores do OEE.

Métrica	Descrição
TT- Tempo de Turno	Tempo disponível durante um turno de trabalho
PP- Paragens Planeadas	Tempo correspondente, e.g. às pausas do trabalhador e às manutenções planeadas do equipamento
TA- Tempo de Abertura	Tempo disponível durante um turno de trabalho, retirando o tempo de paragens planeadas
PNP- Paragens Não Planeadas	Tempo correspondente, e.g., a manutenções não planeadas, avarias e setups
TF- Tempo de Funcionamento	Tempo disponível durante um turno de trabalho, retirando o tempo de paragens planeadas e o tempo de paragens não planeadas
TLF- Tempo Líquido de Funcionamento	Tempo alocado ao funcionamento retirando o tempo de PP, PNP e perdas de velocidade
TP- Tempo Produtivo	Tempo utilizado exclusivamente para a produção de produtos conformes
QP- Quantidade Produzida	Quantidade total produzida pelo equipamento num dado período
QC- Quantidade Conforme	Quantidade de produto considerado conforme (sem defeitos) produzida pelo equipamento
TCi- Tempo de Ciclo Ideal	Tempo de ciclo correspondente às condições ideais de fabrico

O OEE é um indicador amplamente utilizado por organizações para avaliar o desempenho dos seus equipamentos de produção. Estabelecer metas de OEE é uma prática comum para medir e melhorar a eficiência operacional (Ahmed, 2013). Na Tabela 3, são apresentados valores de referência de classe mundial para o OEE (Bachmann, 2019).

Tabela 3: Níveis de Classe Mundial dos indicadores do OEE.

Indicador	Nível de Classe Mundial
OEE	85%
Disponibilidade	90%
Velocidade	95%
Qualidade	99,9%

2.2.4. Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho são um conjunto de métricas que as empresas utilizam para avaliar o seu desempenho ao longo do tempo. O histórico destes dados é utilizado para analisar o alcance de objetivos e resultados que foram estabelecidos num planeamento prévio; estes indicadores vão servir como referência para a tomada de decisão e a criação de melhores estratégias.

Exemplos de Indicadores

- Taxa de Utilização dos Equipamentos

A Taxa de Utilização de Equipamentos revela em que medida os equipamentos estão a ser utilizados no seu máximo potencial (Marr, 2012). É obtida através da divisão da capacidade real pela capacidade possível.

- OEE

Como já referido, o OEE é um indicador tridimensional que visa medir a eficiência global de equipamentos, considerando três principais fatores: disponibilidade, velocidade e qualidade (Ahmed, 2013; Muchiri & Pintelon, 2008).

- Quantidade não conforme

Reflete se estão a ser identificadas não conformidades no processo. A quantidade não conforme é a quantidade de peças com defeito (Marr, 2012).

- *Mean Time Between Failures* (MTBF)

O MTBF é um indicador de manutenção que representa o tempo médio decorrido entre falhas de um determinado equipamento. Deve-se salientar que este indicador não considera atos de manutenção planeada. Este indicador é obtido através da razão entre o tempo de funcionamento do equipamento e o número de avarias verificado num determinado período de análise (Pascual & Kumar, 2016).

- *Mean Time To Repair* (MTTR)

O MTTR é um indicador que tem como objetivo avaliar a eficácia da ação reparadora, através do cálculo do tempo médio necessário para a reparação de um equipamento. O MTTR é obtido através da razão entre o tempo total de avaria e o número de reparações realizadas num determinado período de análise (Pascual & Kumar, 2016).

- Taxa de Serviço

A taxa de serviço mede a percentagem de pedidos que são entregues dentro do prazo acordado com o cliente. Esta métrica é fundamental para avaliar a satisfação do cliente e a capacidade da empresa de atender às necessidades do mercado (Marr, 2012). Pode ser calculada através da razão entre o número de encomendas expedidas dentro do prazo e o número de encomendas expedidas.

- Número de Reclamações

Expõem, em conjunto com outros indicadores, quão bem uma empresa está a prestar o seu serviço e a satisfação dos clientes (Marr, 2012). É a quantidade de reclamações recebidas. Pode ser calculada uma

taxa através da razão entre o número encomendas expedidas com reclamações recebidas e o número de encomendas expedidas.

- Absentismo

Avalia com que frequência os colaboradores faltam ao trabalho.

- Taxa de Produção

Indica a quantidade de produtos fabricados em um determinado período, podendo ser expressa em qualquer unidade de medida apropriada.

2.2.5. Ferramentas da Qualidade

Difundidas entre as décadas de 50 e 60, as ferramentas da qualidade são, na atualidade, técnicas básicas de gestão da qualidade aplicadas nas empresas. Existem variadas ferramentas e técnicas no âmbito da gestão da qualidade total (GQT).

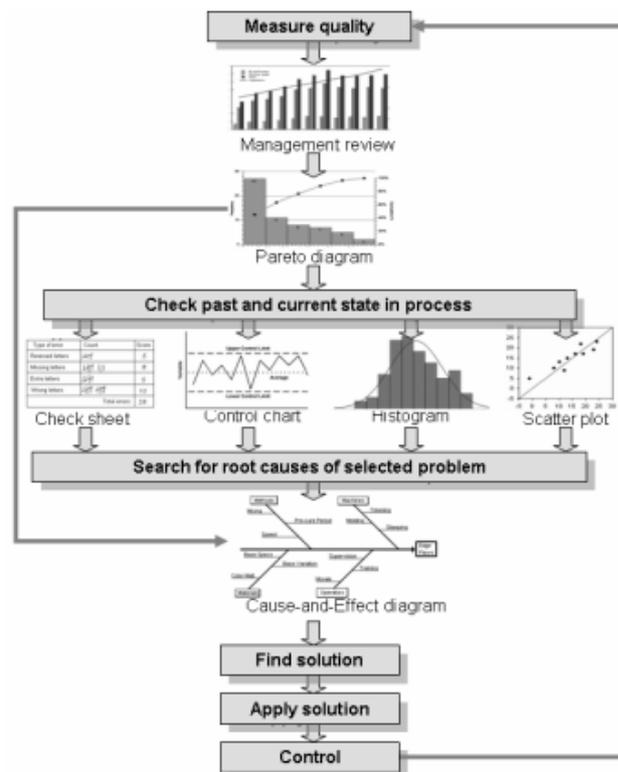


Figura 7: As 7 ferramentas básicas da qualidade para a melhoria da qualidade.

(Pavletic et al., 2007)

No entanto existem 7 ferramentas consideradas, por Ishikawa, como as ferramentas básicas da qualidade: as Cartas de Controle, o Diagrama de Dispersão, o Diagrama de Ishikawa (Causa-Efeito), o Diagrama de Pareto, o Fluxograma, a Folha de Verificação e o Histograma (Courtois et al., 1997; Kerzner, 2009; Project Management Institute, 2008). Além das 7 ferramentas básicas da qualidade, existem ainda

outras ferramentas e procedimentos da gestão da qualidade que têm vindo a ser trabalhadas e desenvolvidas ao longo dos anos, como é o caso da técnica 5W1H, do *Brainstorming*, do *Benchmarking* e do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (Courtois et al., 1997). Estas ferramentas permitem não só uma recolha de dados mais eficiente, mas também a identificação de padrões e a medição da variabilidade associada aos dados (Kerzner, 2009). Estas ferramenta proporcionam a todos os membros de uma organização, meios simples para a visualização e resolução de problemas (Courtois et al., 1997). Na Figura 7, são apresentadas as 7 ferramentas da Qualidade, juntamente com as suas principais funções. A seguir, apresentam-se algumas dessas ferramentas de forma mais detalhada, sendo que as apresentadas foram as utilizadas na concretização deste projeto.

PDCA (Ciclo PDCA)

O Ciclo PDCA é uma metodologia de gestão de processos de melhoria, utilizada para promover a melhoria contínua, este ciclo é apresentado na Figura 8. O processo começa com o planeamento, onde são estabelecidos os objetivos, metas e planos de ação para alcançar a melhoria desejada. Em seguida, tem-se a fase de execução, onde são colocados em prática os planos previamente definidos. Após a implementação, segue-se a fase de verificação, onde é avaliado se os resultados obtidos estão de acordo com os objetivos e metas estabelecidos. Caso não estejam, é necessário agir para realizar ajustes e melhorias no processo (Requeijo et al., 2013; Shingo, 1989). A aplicação do ciclo PDCA pode ocorrer em diversas áreas, como processos produtivos, gestão de qualidade, gestão de projetos, entre outras. A sua eficácia está relacionada à constante revisão e aprimoramento do processo, promovendo a melhoria contínua de forma sistemática.

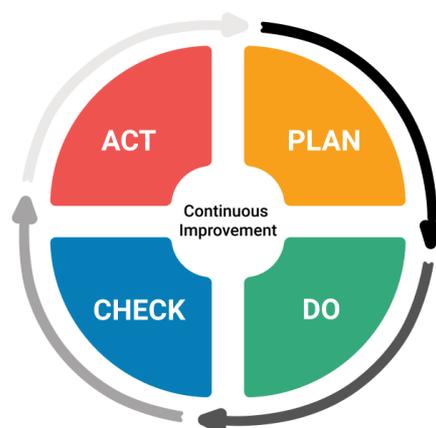


Figura 8: Ciclo PDCA.
(Kanbanize, n.d.)

Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe)

O diagrama de causa-efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama de Espinha de Peixe, é uma ferramenta utilizada para identificação das causas-raiz de um dado problema de qualidade, criada por Kaoru Ishikawa (Kerzner, 2009). O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta de diagnóstico que fornece uma maneira sistemática de observar a correlação entre um evento (efeito) e as suas múltiplas causas, sugerindo uma distribuição destas segundo a sua natureza (Ilie & Ciocoiu, 2010; Kerzner, 2009). Esta classificação é baseada na análise dos 6M: *Machine* (Máquina), *Method* (Método), *Material* (Material), *Measurement* (Medida), *Men* (Homem), *Mother Nature/Environment* (Meio envolvente)(Kerzner, 2009). Na Figura 9 encontra-se um exemplo de um diagrama de causa-efeito.

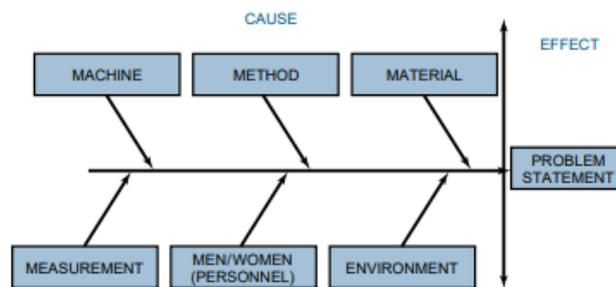


Figura 9: Diagrama Causa-Efeito.
(Kerzner, 2009)

Histograma

Um Histograma é uma representação gráfica de barras verticais representativas da frequência de uma determinada variável. Cada barra representa uma característica de uma situação, o tamanho da barra representa a frequência que uma característica ocorreu na situação (Project Management Institute, 2008). Esta ferramenta exhibe variações ou tendências ao longo do tempo, sendo útil na medida em que permite entender a frequências dos dados, assim como a distribuição dos mesmos (Kerzner, 2009). A Figura 10 ilustra um exemplo de um Histograma.

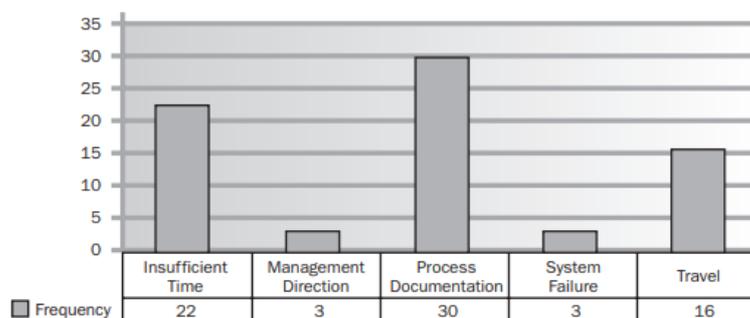


Figura 10: Histograma.
(Project Management Institute, 2008)

Fluxograma

Um fluxograma é uma representação gráfica de um processo que evidencia as relações entre as etapas do processo, através de uma simbologia de fácil interpretação. Os fluxogramas apresentam as atividades, pontos de decisão e a ordem do processamento. Este pode ser uma das primeiras ferramentas a serem utilizadas quando se pretende estudar um processo. Facilita a leitura e interpretação de um processo sem recorrer à descrição detalhada do mesmo, por via de uma ilustração sequencial de todas as fases, permitindo ter uma visão global do processo (Neyestani, 2017).

Brainstorming

O *Brainstorming* é uma técnica simples e prática criada com o objetivo de regular e incentivar a participação das pessoas em reuniões ou trabalhos de grupo. O foco desta ferramenta é obter ideias de forma livre, sem críticas e num curto espaço de tempo (Martinelli, 2009; Morais, 2005). Esta metodologia favorece a expressão individual de ideias, permitindo a criatividade. Pode ser utilizada para identificar um problema, levantar as causas e efeitos do mesmo e as respetivas soluções de melhoria.

2.3. Análise Crítica

O primeiro estudo de caso tem como objetivo estudar o desempenho produtivo de várias empresas na área do tingimento têxtil, através de KPI (Spahija et al., 2012). Neste estudo é referido a importância dos KPI para a monitorização de desempenho. Segundo (Spahija et al., 2012), escolher os indicadores de desempenho corretos depende do bom entendimento das necessidades da organização, sendo necessário o mapeamento do processo e dos objetivos da empresa. Os indicadores de desempenho podem ser atualizados em diversos espaços de tempo, sendo que a atualização semanal é a recomendada, uma vez que desta forma os resultados analisados vão ter impacto na resolução de problemas e definição das causas raiz dos mesmos (Spahija et al., 2012).

Os indicadores definidos e analisados para uma empresa do setor têxtil localizada em Tirana foram os seguintes (Spahija et al., 2012):

- Total de horas padrão produzidas;
- Total de horas trabalhadas incluindo horas extras;
- Número total de funcionários diretos ou envolvidos no processo produtivo;
- Eficiência dos operadores diretos;
- Utilização de operadores diretos;
- Número de funcionários indiretos;

- Absentismo;
- Rotatividade de funcionários;
- Número de modelos produzidos;
- Quantidade média de encomenda;
- Horas padrão consumidas por modelo;
- Custo por hora por modelo;
- Preço;
- Média de Defeitos por cem unidades;

Foram recolhidos dados necessários para o cálculo dos indicadores citados, foram calculados e avaliados os resultados dos indicadores. Os resultados dos KPI foram apresentados graficamente em formato de relatório. O relatório construído com os KPI atua como uma ferramenta para a verificação do desempenho da organização, podendo haver relatórios em várias áreas de atuação. Estes por sua vez, permitem um diagnóstico das melhorias necessárias para alcançar um melhor desempenho (Spahija et al., 2012).

Analisando um outro caso de estudo, realizado numa organização na área do tingimento têxtil situada no Bangladesh, observou-se que o estudo de caso começa pela definição e cálculo de 4 indicadores, apenas 4 por uma questão de indisponibilidade de dados, sendo estes os seguintes (Hanque & Hossain, 2011):

- Quantidade de malha entregue dentro do prazo;
- Alcance da meta de produção;
- Quantidade produzida com qualidade;
- Rácio da quantidade entregue no prazo pela quantidade produzida;

Após o cálculo dos indicadores são discutidos os resultados, é atribuído um peso de importância a cada um dos indicadores de forma a permitir que seja calculado um indicador geral que englobe todos os indicadores através de uma média ponderada baseada na importância atribuída a cada indicador. Este último indicador geral é definido de forma a permitir uma análise concisa que avalia o desempenho geral da produção (Hanque & Hossain, 2011). Os resultados destes indicadores são expostos através de tabelas.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, é feita uma apresentação da empresa onde foi desenvolvido o presente projeto, incluindo referências à localização da empresa, às atividades de negócio e à sua evolução ao longo do tempo. É dada a conhecer a posição da empresa na cadeia produtiva do grupo em que se insere, a sua estrutura organizacional, principais clientes, fornecedores e oferta produtiva. Por último, é exposto o *layout*, e é elaborada uma descrição de todas as secções funcionais que compõem o seu sistema produtivo.

3.1. Identificação e Localização

A Moda 21 - Tinturaria e Acabamentos Têxteis, SA., está situada no Lugar de Ruães, Mire de Tibães, junto ao Rio Cávado. Atua na prestação de serviços de tingimento e acabamento de malhas têxteis, conferindo-lhes propriedades como cor, toque, estabilidade dimensional, entre outros requisitos solicitados pelos seus clientes. Como atividade complementar, desenvolve a produção de energia elétrica de origem térmica (cogeração) e fotovoltaica. Cerca de 30% da energia elétrica consumida na Moda 21 provém de fontes internas, obtidas por meio da energia solar. Na Figura 11 apresenta as instalações atuais da Moda 21.



Figura 11: Fachada lateral das instalações atuais da Moda 21.

A empresa foi fundada em 1999 sob a designação de “Confeção de Artigos de Vestuário - Moda 21, Lda”, sendo mais tarde alterada para a designação anteriormente mencionada. Em 2001, quando concluída a construção da infraestrutura, iniciou-se o processo produtivo de tingimento e acabamento de malha e tecido.

Atualmente a Moda 21 está inserida num grupo empresarial gerido pela mesma administração. Este grupo é composto pelas seguintes empresas:

- Oliveira & Gonçalves – Indústria de Malhas, Lda;
- Moda 21 – Tinturaria e Acabamentos Têxteis, SA;
- Belisotex – Confeções, SA.

O grupo opera como uma cadeia de abastecimento, com as empresas pertencentes a coordenar as atividades entre si, existe um planeamento conjunto e integrado da cadeia de abastecimento. A Figura 12 ilustra as fases do processo produtivo pelas quais as empresas mencionadas são responsáveis. O ciclo começa na Oliveira & Gonçalves, onde ocorre a transformação de fio em malha em cru. Na Moda 21, a malha em cru é tingida e acabada, e na Belisotex, a malha acabada é transformada em diferentes artigos de vestuário.

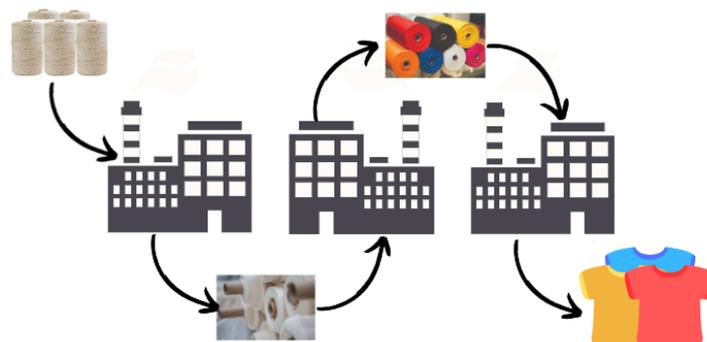


Figura 12: Esquema representativo da cadeia produtiva do grupo do qual a Moda21 faz parte.

3.2. Estrutura Organizacional

Relativamente ao organograma da Moda 21, a Figura 13 apresenta a versão atualizada pela autora, onde se observa o conselho de administração no topo, seguido pela subdivisão em três principais áreas: Direção Geral, Direção de Produção e Direção Financeira.

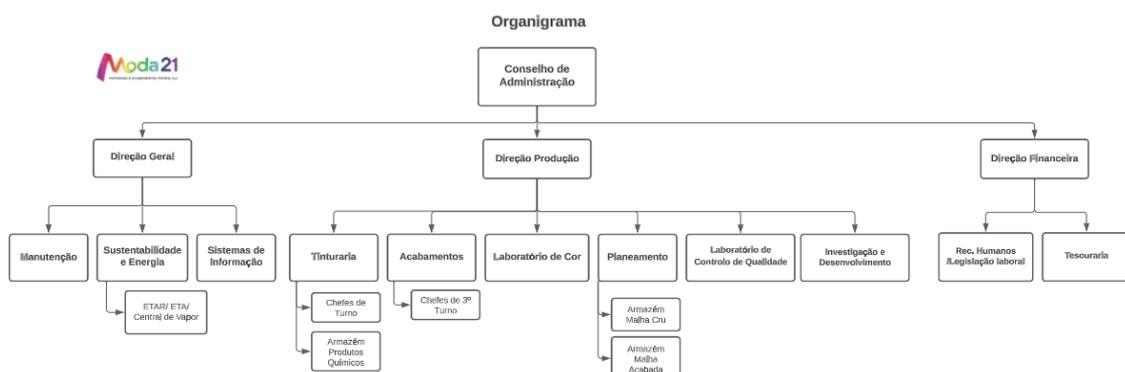


Figura 13: Estrutura Organizacional da Moda 21 Tinturaria e Acabamentos Têxteis SA.

A Moda 21 têm 108 colaboradores, com idades compreendidas entre os 21 e os 64 anos. A Moda 21 opera 24 horas por dia, desde as 6 da manhã de segunda-feira até às 6 da manhã de sábado. Existem 4 grupos de trabalhadores: 71 funcionários encontram-se divididos em 3 grupos que operam em turnos alternados de 8 horas, e um turno geral que funciona das 8:30 às 18 horas, com 37 funcionários.

Em situações em que são necessárias horas extras, estas podem ser realizadas por um turno extra das 6h às 14h de sábado ou por um turno extra das 00h às 6h de segunda-feira.

3.3. Clientes, Fornecedores e Mercado

Como já mencionado, a Moda 21 faz parte de uma cadeia de abastecimento de um grupo têxtil. O cliente principal é a Belisotex, que representou 65% da quantidade produzida no ano de 2022. Os restantes 35% da produção foram distribuídos por um aglomerado de 25 clientes, dos quais 30% corresponde a 8 clientes secundários, os restantes 5% são clientes de parcerias pontuais, totalizando 17 clientes. Portanto, pode-se afirmar que a Moda 21 tem atualmente uma carteira de 9 clientes distintos.

Os principais fornecedores da Moda 21 estão divididos em duas categorias: fornecedores de produtos químicos e de energia, esta última categoria abrange fornecedores de gás natural, energia elétrica e biomassa.

O produto acabado da Moda 21 é totalmente escoado no mercado nacional, no entanto, após a confeção, é exportado na sua totalidade para o mercado externo, onde é vendido ao consumidor final da cadeia.

3.4. Oferta Produtiva

A Moda 21 é uma prestadora de serviços que oferece serviços de tingimento e acabamento têxtil, sendo que o seu produto final é apenas malha ou tecido acabado. Em 2022, 98.6% dos quilogramas tingidos corresponderam a malha acabada e apenas os restantes 1.4% a tecido acabado. O principal diferencial acrescentado durante o processo na Moda 21 é a cor e acabamento, entre os quais o toque, gramagem e aspeto. Na Figura 14 observam-se as seis combinações de estrutura e composição da malha mais produzida, a estrutura mais produzida é o *jersey* em 3 composições diferentes.

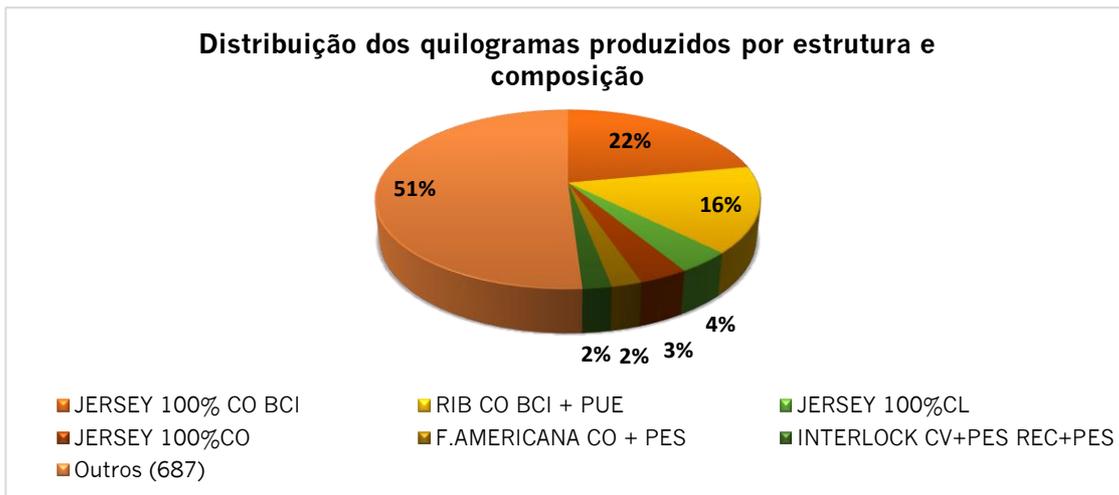


Figura 14: Distribuição dos quilogramas produzidos por estrutura e composição.

3.5. Expedição da Secção de Tingimento

Para avaliar as quantidades de matéria tingida, é importante não descurar que a empresa trabalha apenas com a malha fornecida pelo cliente, pelo que a oferta é igual a procura, seguindo uma filosofia “*Make to Order*”. A Figura 15 mostra a evolução mensal da quantidade de malha produzida na tinturaria relativamente ao ano de 2022. Verifica-se que os meses com uma quantidade produzida significativamente mais baixa dizem respeito a agosto e dezembro, períodos coincidentes com os dois períodos do ano em que a empresa interrompe a produção para férias.



Figura 15: Evolução Mensal de Matéria tingida na Moda 21 em 2022.

3.6. *Layout*

A Moda 21 ocupa aproximadamente 15.000 m². Conforme se verifica na Figura 16, as instalações consistem em 3 pavilhões interligados por área coberta entre si. Dois desses pavilhões são completamente dedicados à produção, enquanto o terceiro é partilhado entre a produção e armazéns de apoio à produção.

As instalações da Moda 21 comportam ainda uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) destinada a tratar as águas contaminadas resultantes dos processos antes de serem libertadas para o meio ambiente. Com o objetivo de produzir energia, a Moda 21 é equipada por um anexo dedicado a cogeração, uma extensa instalação fotovoltaica e, mais recentemente, foi construída uma nova instalação dedicada à queima de biomassa para produção de vapor. Estas últimas duas frações não se encontram expostas no mapeamento apresentado.

Existem também várias secções de apoio à produção e duas secções produtivas. O laboratório de cor é onde as cores são desenvolvidas de acordo com os requisitos dos clientes. O gabinete de planeamento é responsável pelo planeamento da produção. O armazém de malhas em cru é a zona destinada a receção e armazenamento de todas as matérias-primas têxteis, ou seja, malha e tecido em cru. Nesta secção, é feita a receção e atribuição de uma ordem de produção à malha, de forma a facilitar a identificação do destino da malha em questão. A secção de preparação de malhas é designada para que todos os tratamentos e ajustes necessários à priori do tingimento sejam realizados, desde abrir e fechar malha, cozedura das extremidades da malha, termofixação, entre outros processos. Na secção de tingimento, localizam-se todas as máquinas de tingimento, incluindo as de produção e amostras. Foi nesta secção que o presente projeto teve incidência. É nesta secção que se dá o processo de tingimento, onde se adiciona propriedades químicas e físicas à malha, como por exemplo toque e cor. O laboratório de controlo de qualidade é responsável por avaliar a qualidade da malha, tanto durante como após o processo de tingimento. A secção de acabamentos é onde se atribui propriedades de toque, estabilidade dimensional, gramagem, entre outras requisitadas pelos clientes. A expedição é onde as malhas são preparadas para envio ao cliente. Por último, a cozinha de cores é onde está localizada a máquina que faz a pesagem e distribuição dos produtos químicos auxiliares e dos corantes para o processo de tingimento realizado nos *Jets*, um jet é uma máquina de tingimento.



Figura 16: Layout das instalações da Moda 21.

3.7. Processo Produtivo

O processo produtivo da Moda 21 é dividido em várias etapas, apresentadas na Figura 17. A matéria-prima, malha em cru, chega as instalações da Moda 21 onde lhe é atribuída uma ficha que acompanha a malha ao longo do seu percurso na empresa, que funciona como uma identificação para a mesma. Na ficha existe informação que diz respeito a todos os passos que a respetiva malha vai realizar. É importante frisar que a malha em cru quando chega a Moda 21, na sua maioria/totalidade, é para ser trabalhada e não para armazenar matéria-prima.

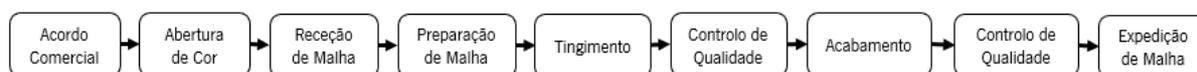


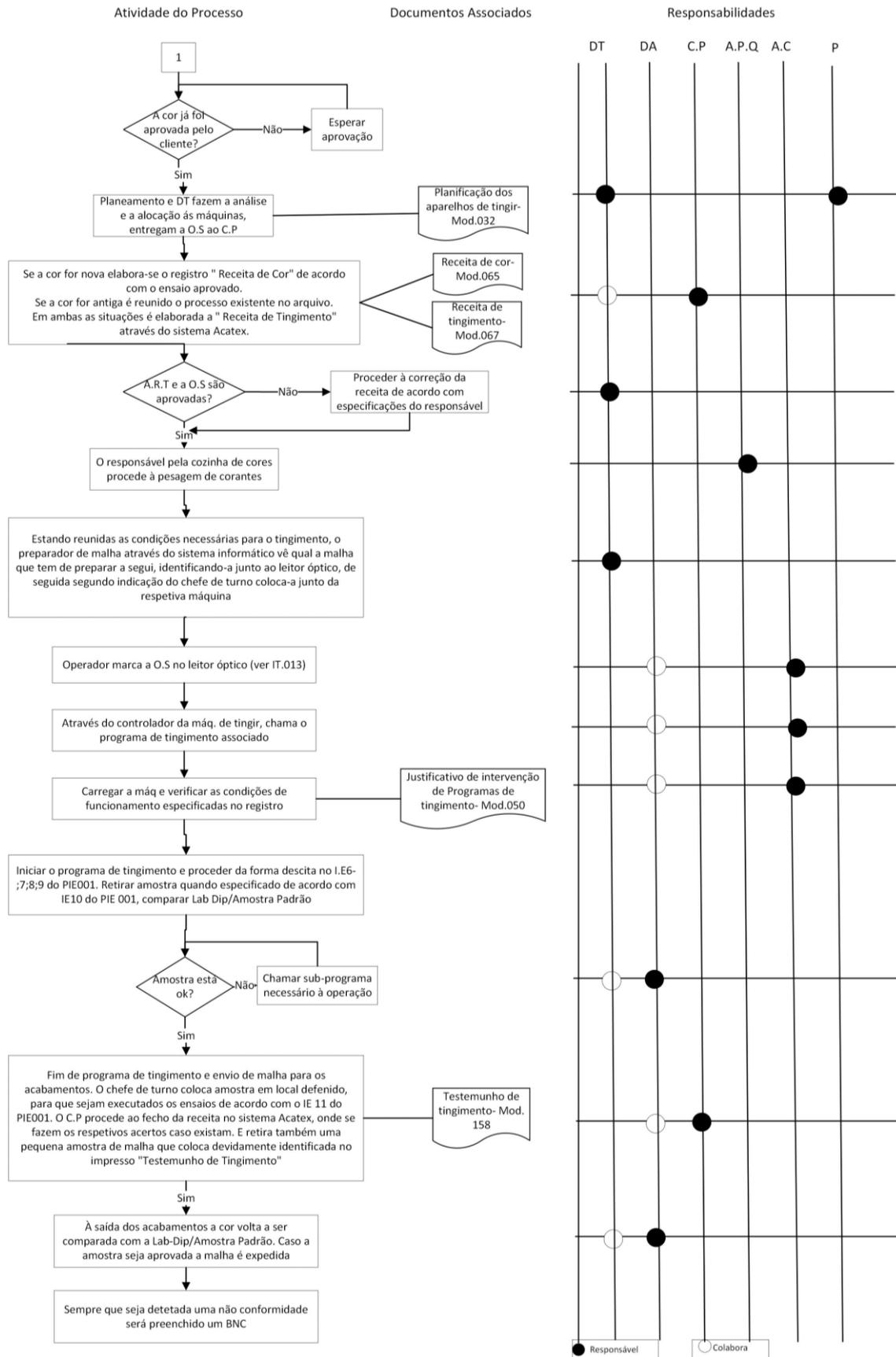
Figura 17: Processo Geral da Moda 21.

4. DIAGNÓSTICO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Esta secção tem como objetivo iniciar a abordagem aos objetivos propostos neste projeto, seguindo a metodologia de Investigação-Ação. É apresentada uma análise do estado atual do sistema produtivo da Moda 21, com o objetivo de mostrar todas as informações recolhidas pela autora através de técnicas de recolha de dados, observação direta do trabalho, entrevistas com trabalhadores e da aplicação de algumas das métricas e ferramentas do *Lean Production* e da Qualidade. O propósito deste estudo é sugerir e, sempre que possível, implementar melhorias. Portanto, é essencial identificar os problemas da empresa, como se estivéssemos a tirar uma fotografia ao estado atual da organização. Nesta secção, são analisados os dados existentes, combinados com a informação recolhida e facultada, a fim de identificar alguns problemas. O capítulo é concluído com uma exposição dos principais problemas identificados durante esta fase de diagnóstico.

4.1. Mapeamento do Processo Produtivo da Tinturaria

O mapeamento do processo produtivo da tinturaria pode ser dividido em receção e preparação de malhas para tingimento, verifica-se o processo detalhado no anexo 1, que aborda o processo desde a receção, a verificação de conformidade, o armazenamento e a preparação da malha em cru para tingimento. Esta preparação envolve todos os procedimentos necessários para que a malha esteja pronta para o tingimento. A continuação do processo é ilustrada na Figura 18, começando com a malha pronta para o tingimento. Isto inclui a pesagem dos corantes, o registo e transporte da malha até ao *Jet*, a identificação do processo a realizar no *Jet* de tingimento, a amostragem durante o processo de tingimento e a conclusão do tingimento. Após a etapa de tingimento, as malhas seguem para a secção de acabamento. Este processo não é demonstrado detalhadamente, uma vez que não é uma secção abordada ao longo do projeto.



Definições/ Abreviaturas
DT- Direção de Tinturaria; C.T. Chefe de Turno; A.P.Q.Responsável pelo Armazém de Produção Químicos/ Cozinha de Cores; CP- Controlo de Produção; O.S- Ordem de Serviço; RT- Receita de Tingimento; IT- Instrução de Trabalho; Col- Colaboradores; P-Planeamento; DA- Direção de Acabamentos; IE e PIE- Plano de Inspeção e Ensaio; OS- Ordem de Serviço; A.C- Responsável pelo Armazém de Malha em Cru;

Figura 18: Processo tingimento.

4.2. Divisão de Tempo

A tinturaria da Moda 21 funciona 24 horas por dia durante 5 dias, ocasionalmente, quando necessário, existem turnos extra que podem ser de 6 a 8 horas. No ano de 2022, a empresa esteve em funcionamento cerca de 242,4 dias. Na Figura 19 visualiza-se a divisão do tempo em que a empresa esteve em funcionamento. O tempo disponível é dividido em 2 fatias, a primeira fatia diz respeito a manutenção e escassez de encomendas que engloba o tempo em que as máquinas se encontram paradas e a segunda fatia ao tempo de máquinas em funcionamento, este tempo é dado pelos registos do *software* dos *Jets*. A segunda fatia divide-se em 4, sendo a primeira relativa ao tempo consumido em lavagens de máquina. A segunda diz respeito ao tempo consumido em processos indefinidos. Estes processos são apelidados assim pois são casos raros em que, ao invés do início da partida, uma partida é um lote de malha que está a ser tingido, ser dado automaticamente é dado através de uma operação manual realizada por um operador no controlo localizado no *Jet*. Nestes casos é atribuído um número de ordem de serviço (OS) aleatório e que não permite identificar as OS originais, é importante frisar que estas partidas são excluídas em algumas das análises realizadas ao longo do trabalho. A terceira fatia corresponde ao tempo em que as máquinas estão ligadas sem avançar no processo produtivo, isto pode acontecer devido às esperas, atrasos e falta de material. Os produtos químicos chegam às máquinas automaticamente através de um alerta que o controlo da máquina dá à cozinha de cores, quando recebido o alerta na cozinha de cores, os produtos químicos são pesados e enviados através de tubos especializados para o efeito. A balança para pesar os produtos químicos faz uma pesagem de cada vez e numa situação de vários pedidos próximos dos *jets* pode ocorrer uma fila de espera. Este é um dos exemplos em que o processo está parado a espera de material. A quarta e última fatia corresponde ao tempo em que a máquina está efetivamente em produção, este tempo pode ser dividido em três partes, uma parte para o tempo consumido nas adições que são realizadas, outra parte é relativa ao tempo que é consumido nos reprocessamentos e por fim a última parte corresponde ao tempo que foi considerado como tempo consumido em produção útil, ou seja, tempo em que está a ser adicionado valor ao produto através de tratamento ou tingimento da malha e tecido, correspondendo a 67,9% do tempo total disponível.

Com esta análise deteta-se então que 0,54% das partidas realizadas têm falta de informação, o que leva a que todas as análises não sejam na sua totalidade adequadas à realidade, sendo que uma parte dos dados são automaticamente descartados. Não existe uma forma de dividir a origem da pausa, dentro do tempo em que as máquinas estão paradas, sendo que no caso das ações de manutenções, não há um registo formalizado e de fácil verificação da ação realizada, da causa e do tempo consumido.

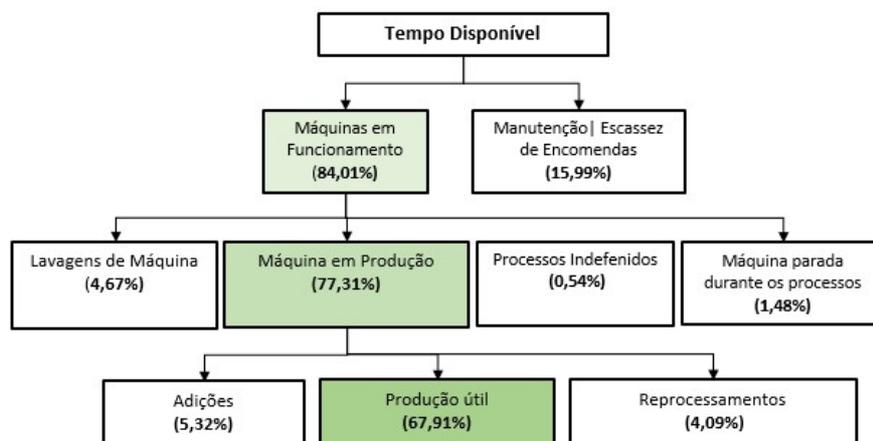


Figura 19: Esquema representativo da divisão do tempo disponível na secção de tingimento da Moda 21, no ano de 2022.

4.3. Classes de Artigos

Existe uma distribuição estabelecida com base na composição e estrutura das malhas que são processadas. Esta classificação considera ainda o processo realizado e o tipo de tingimento realizado. Esta distribuição é intitulada de classificação por classe de artigo e é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Classes de artigo.

Classe de artigo	Descrição
1	CO
2	CO/CL/CV/LY/MO + PES
3	CV; MO; LY (celulósicas regeneradas)
4	PES; CA; PAC; (sintéticas)
5	Diretos
6	Branco ½ Branqueação Desencolados
7	CL
8	Cupro Sedas Fibras Espec Reativos
9	PA
10	Cubas
11	Lãs Sedas (ácidos)
12	PES + CO/CL/CV/LY/MO
13	CO/CL/CV/LY/MO + WO/PA
14	PES+WO/PA
15	PES Cat/PAC + CO/CL/CV/LY/MO
16	PES Cat/PAC + WO/PUE/PA
17	CO/CL/CV/LY/MO

18	Reativos com Avitera exceto Linho
----	-----------------------------------

No Figura 20, é apresentada a distribuição dos quilogramas produzidos pela classe em que o artigo se insere. Esta classificação não se limita apenas à composição do artigo, mas também considera o processo pelo qual o artigo passa na tinturaria. A classe de artigo predominante é a classe 6, que diz respeito ao processo de tingimento de brancos, ½ branqueação e desencolagem, de tal forma que estes são os processos mais significativos na Moda 21, no quesito de quantidade produzida.

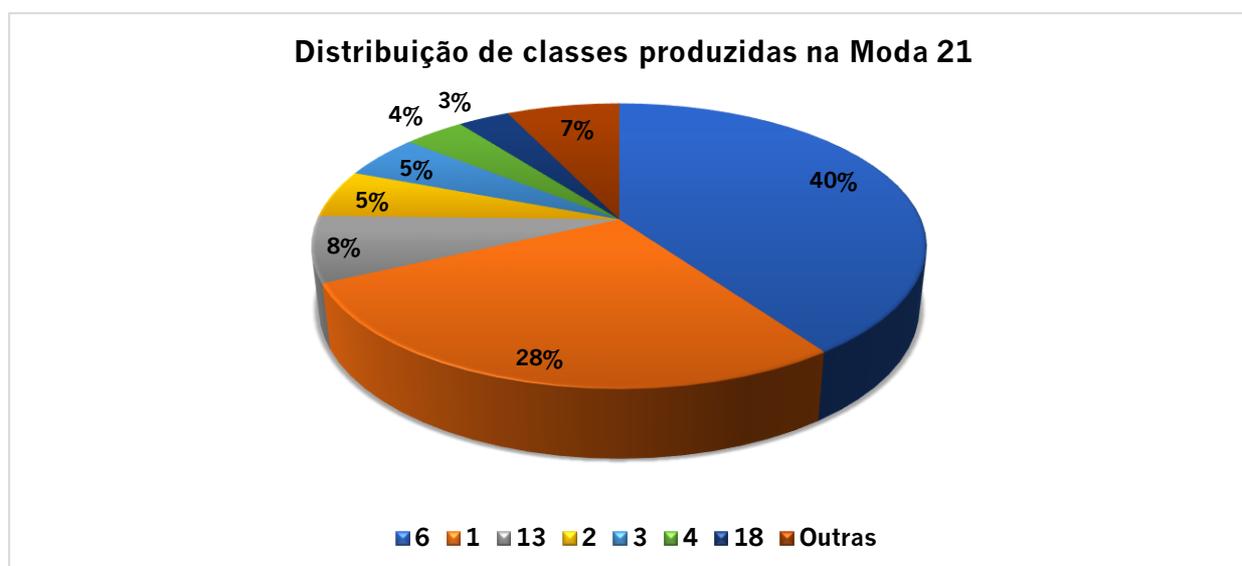


Figura 20: Quantidade de malha produzida por Classe.

4.4. Registo de Manutenções

Foi apurado que existe um grupo de *WhatsApp* onde os responsáveis pela manutenção descrevem de forma sucinta o que foi realizado durante as intervenções, mas estas descrições não fornecem o nível de detalhe necessário. Este método não permite que os dados fiquem armazenados de maneira adequada e sejam de fácil interpretação num período posterior.

Além disso, há um arquivo utilizado para registar as manutenções planeadas, conforme ilustrado na Figura 21. No entanto, este ficheiro apresenta lacunas, pois não há informações sobre o tempo consumido na realização da manutenção, contendo apenas a data em que a manutenção ocorreu. No caso das ações de manutenção, não há um registo formalizado que forneça informações sobre a natureza da intervenção, da causa e da quantidade de tempo consumido.

Moda21		Planificação da Manutenção						
Nº	Ordem de Serviço	MÁQUINA/SITUAÇÃO	Área	QUEM	Trabalho a Executar		Fechação	
20	E-11445	RAMULA 2 MONFORI	Mecânica	Smartinox	FILTROS PARA OS DOIS ÚLTIMOS CAMPOS			
35	E-112	BIANCALANI AIRO ST	Mecânica	Smartinox	ALTERAÇÃO DO SARIHO DE DESCARGA CONFORME SE FEZ NA ZONCO, PARA MELHORAR VELOCIDADE DE CARGA/DESCARGA TRABALHO A EXECUTAR PELA SMARTINOX			
36	E-182	JET 22	Mecânica	Smartinox	RECUPERAÇÃO BOMBA			
37	E-183	JET 21	Mecânica	Smartinox	RECUPERAÇÃO BOMBA			
38	E-184	JET 2	Mecânica	Smartinox	RECUPERAÇÃO BOMBA			
39	E-185	JET 3	Mecânica	Smartinox	RECUPERAÇÃO BOMBA			
46	E-194	ETARI	Mecânica	Smartinox	FILTRO AUTO LIMPANTE - CONTRUÇÃO DE 2ª BASCULA INOX PARA RECEPÇÃO DOS RESÍDUOS.			
47	E-195	CADEIRA TERMOFL	Mecânica	Smartinox	RAMULA BRUCKNER - CONTRUÇÃO DE CHAMIMÉ INOX DN300 PARA SUBSTITUIR A RECUPERAÇÃO DOS FILTROS GREENS UNITECH-LEVAR FILTROS EXISTENTES: FILTRO COM PEGA, RETIRAR PARAFUSOS DOS FILTROS SIMPLES E AMARRAR PEGA POR ELECTRO SOLDADURA; FILTRO COM BARRA DE TOPO, APLICAR REFORÇO EM CHAPA NA			
52	E-211	RAMULA 3 UNITECH	Mecânica	Smartinox	FAZER FILTROS DE SUBSTITUIÇÃO EM MALHA INOX PARA LAVAGEM DE LIMPEZA EM 90 ALTURA			
53	E-213	FILTROS DA RAMULAS	Mecânica	Smartinox	CONTRUÇÃO DE FILTROS EM MALHA INOX PARA LAVAGEM DOS QUE FICAM OBSTRUÍDOS COM RESINA			
54	E-214	RAMULA 2 MONFORI	Mecânica	Smartinox	SECADOR DE AMOSTRAS MAIOR			
94	18-000-2822	TINTURARIA	Mecânica	Smartinox	HIDRO PARA LABORATÓRIO			
99	19-000-2822	Hidro Laboratório	Laboratório	Smartinox	Protecção acústica de Máquinas de Abrir 2			
133	12-000-2822	Máquina Abrir 2	Mecânica	Smartinox	PAINEL FOTOVOLTAICO ÁGUA QUENTE PAV C			
138	12-000-2822	PAINEL FOTOVOLTAIC	Mecânica	Smartinox	CANELETE EM INOX COM 8CMS DE LARGURA E 15CMS DE ALTURA E GRADIL COM 2 ELEMENTOS LIVRES E 2 APOIADOS 18 metros			
151	6-000-2822	COZINHA DE CORES	Mecânica	Smartinox	VÁLVULA DE CORTE COM ACTUADOR NO BLOWER AERZEN			
152	6-000-2822	ETAR	Mecânica	Smartinox	Tinturaria - Fechoz filtros veto Impactos - Filtro Adélio Desligar			
165	19-000-2822	HELIOT	Mecânica	Smartinox	Máquina Termofixar Heliot - Linha de Vapor; kote 2000/1650 e exaustão DN315			
166	17-000-2822	TUBAGEM AGUA FRI	Mecânica	Smartinox	Isolamento lixa de agua fria junto jet 33 com poliuretano			
167	17-000-2822	CENTRAL BIOMASSA	Mecânica	Smartinox	Organismo de corte de secador central de biomassa			
168	18-000-2822	AGUA QUENTE 40 E	Mecânica	Smartinox	A0 40 E 60P APLICAÇÃO DE SERPENTINAS PARA AQUECIMENTO			
169	6-000-2822	C VAPOR	Mecânica	Smartinox	Ampliar colector de instalar valvula para alimentação independente das coadetas DN 150 3 fábrica			
175	18-000-2822	PERFIL T Galeria Teca	Mecânica	Smartinox	CALEIRA TÉCNICA - 24 ML DE PERFIL T 100X50 ZINCADO PARA APLICAR NA ZONA DAS MÁQUINAS DE AMOSTRAS			
176	18-000-2822	ETAR	Mecânica	Smartinox	CARRO PARA BOMBA DE LÍMIAS DA ETAR			
177	18-000-2822	C VAPOR	Mecânica	Smartinox	AUMENTAR COLECTOR DA C VAPOR-ISOLAMENTO			
178	18-000-2822	JET 33	Mecânica	Smartinox	SOLDAR BOCAL DO PERMUTADOR JET 33+Fugas Cores; A0 jet 33 e ostra			

Figura 21: Registro existente relativo as manutenções realizadas.

4.5. Análises Existentes

Na empresa, é adotado um processo de análise de dados trimestral e anual, no qual são examinados alguns indicadores relacionados à produtividade e às finanças. No entanto, uma das questões mais significativas abordadas neste projeto está relacionada com a baixa frequência da análise de dados. A questão que levou à necessidade da realização deste projeto foi precisamente a qualidade e a frequência da análise de dados realizada.

Esta análise é repartida em várias análises. Vale ressaltar que os dados pré-existentes analisados nesta secção são relativos ao 4º trimestre de 2019. Ao analisar as tabelas desta secção é importante considerar que: C. Artigo - código de artigo; OS - representa ordem de serviço; prod - produção; Rep - reprocessamento; ADD – adição; RFT – Bem a 1º.

4.5.1. Indicadores Produção - Jets

Na Tabela 5 encontra-se, a título exemplificativo, apenas uma parte da análise feita, uma vez que esta é realizada para a totalidade dos *Jets*, incluindo os de amostras. Embora os indicadores calculados sejam pertinentes e importantes para o acompanhamento da produção, a tabela apresenta uma sobrecarga de indicadores e dados, tornando a análise visual pesada e com excesso de informação. Isto dificulta a capacidade de tirar conclusões através dos dados, uma vez que, além de apresentar os indicadores, os dados utilizados para o seu cálculo o são.

Os indicadores de desempenho utilizados são importantes, no entanto, o excesso de detalhe pode ser contraproducente. Por exemplo, a divisão dos processos por cores e não cores, apesar de uma análise interessante e com sentido, pode ser considerada excessivamente detalhada para esta tabela. O objetivo principal desta análise é fornecer os indicadores mais básicos e gerais relacionados à produção, permitindo um acesso rápido a esta informação. O principal problema encontrado nesta análise esta

relacionado com a forma utilizada para apresentar os dados. Esta é pouco visual e muito detalhada, sem a devida filtragem de informação para facilitar o processo de análise visual. Um ponto positivo a ser destacado é a utilização de uma escala de cores que auxilia na interpretação e formulação de conclusões.

Tabela 5: Análise pré-existente de Indicadores da Produção – *Jets*.

<i>Jets</i>	<i>Jet08</i>	<i>Jet09</i>	<i>Jet12</i>	<i>Jet13</i>	<i>Jet18</i>
Capacidade Nominal (kgs)	750	400	1500	600	800
Kgs Processados	49202,5	30534,75	91367,4	51695,6	88333,3
Kgs Cores (C. Artigo<>6)	31577,4	20453,85	73253,3	22450,6	27508,45
% Kgs Cores (C. Artigo<>6)	64%	67%	80%	43%	31%
Nº de OS Principais	101	146	90	147	145
Nº de OS: C. Artigo=6	37	47	17	84	98
Nº de OS: C. Artigo<>6	64	99	73	63	47
Partida Média (kgs)	487	209	1 015	352	609
Rácio Partida Média/ Capacidade Nominal	65%	52%	68%	59%	76%
% de OS de Cores	63%	68%	81%	43%	32%
Capacidade Teórica (min de prod. x capacidade nominal)	65448000	34905600	130896000	52358400	69811200
Capacidade Tomada (min de todas OS x kgs)	26930771,8	14060963,64	63194205,43	20046218,41	30303223,97
Capacidade Tomada (%)	41%	40%	48%	38%	43%
Minutos Máquina Teóricos	87264	87264	87264	87264	87264
Minutos Máquina Tomados	54602,7833	67325,91667	61186,08333	55812,41667	49568,75
Minutos Máquina Tomados (%)	63%	77%	70%	64%	57%
Nº de Rep	10	11	20	8	2
Nº de Rep (só cores)	10	11	20	6	2
% Rep. sobre OS de Cores	16%	11%	27%	10%	4%
Minutos Tomados em Rep	4940,55	4361,066667	9933,116667	4203,15	737,1833333
Minutos Tomados em Rep. (%)	9%	6%	16%	8%	1%
Nº de Adições	34	82	27	26	18
Nº Médio de Adições por OS de Cores	0,53	0,83	0,37	0,41	0,38
Minutos Tomados c/ Adições	765	1192,727273	532,6027397	594,2857143	551,4893617
Minutos Tomados c/ Adições (%)	1,4%	1,8%	0,9%	1,1%	1,1%
Nº de OS RFT (total)	67	80	46	118	128
Nº de OS RFT (só cores)	30	33	29	38	31
% OS RFT (total)	66%	55%	51%	80%	88%
% OS RFT (só cores)	47%	33%	40%	60%	66%

4.5.2. Análise de Máquinas

A Tabela 6 representa o resultado da análise mais detalhada aos indicadores relativos às máquinas. Ao analisar os indicadores utilizados, verifica-se que existem várias colunas e muita informação. No entanto a informação apresentada é principalmente indicativa e, por si só, não permite a formulação de conclusões significativas.

Tabela 6: Análise pré-existente realizada às máquinas.

Máquina	Peso (Kg)	ADD	Nº de Partidas	Rep	Relação de Banho (L/Kg)	Tempo ADD (H)	Tempo Máquina Parada (H)	Tempo Máquina (Min)
Jet01	111,6	49	56	7	61,73	2,60	21,51	30973,98
Jet02	1495	176	95	17	19,33	9,26	44,84	64563,73
Jet03	1519,7	175	95	13	18,27	9,51	44,90	64662,72
Jet04	2232,4	202	84	15	12,89	11,58	44,08	63481,95
Jet05	2680,85	146	94	15	11,70	8,25	41,98	60453,07
Jet07	15672,05	102	143	31	9,38	5,19	47,07	67777,83
Jet08	49202,5	34	101	17	8,06	1,52	37,92	54602,78
Jet09	30534,75	82	146	26	8,86	4,27	46,75	67325,92
Jet10	30253,65	89	146	29	8,97	4,51	46,13	66431,65
Jet12	91367,4	27	90	31	7,71	1,74	42,49	61186,08
Jet13	51695,6	26	147	16	7,88	1,28	38,76	55812,42
Jet14	15997,1	109	144	13	8,76	6,33	48,39	69684,20
Jet15	14813,7	90	136	24	9,32	5,03	48,24	69464,20
Jet17	97084,6	29	116	13	7,68	1,68	38,51	55449,02
Jet18	88333,3	18	145	5	7,74	0,89	34,42	49568,75
Jet19	54913,1	39	91	12	7,22	1,85	40,77	58709,78
Jet20	82978,7	35	99	20	7,72	2,46	44,04	63411,48
Jet21	727,15	110	100	16	26,26	7,03	35,80	51545,30
Jet22	745,26	123	101	13	28,00	7,84	35,47	51070,40
Jet23	3743,1	119	109	15	16,08	7,80	42,96	61869,43
Jet24	2516,69	50	151	1	23,97	2,99	29,89	43047,87
Jet25	2187,75	45	124	7	22,98	2,41	30,11	43364,18
Jet26	53933,1	38	156	21	8,18	2,23	38,96	56106,78
Jet27	2,1	0	1		22,00	0,00	0,32	457,35
Jet28	1479	132	93	13	9,99	6,45	44,32	63816,08
....								
Total Geral	715573,1	2439	3219	462	13,23765144	134,81	1143,874699	1647179,567

Um dos problemas desta análise é a fragmentação da informação em diversos indicadores. Uma análise mais cuidadosa dos indicadores da Tabela 6 revela que todos eles, com exceção da média da relação de banho, são informação necessária para calcular o OEE. O uso do OEE conseguiria reduzir esta tabela significativamente, fornecendo informação de rápida interpretação visual e permitindo a rápida extração de conclusões sobre o desempenho dos *Jets*.

No que diz respeito a média de relação de banho, este indicador indica a quantidade de litros de água necessários por quilograma de malha tingida. Portanto, não faz muito sentido incluir este indicador numa análise específica para as máquinas, uma vez que este está mais relacionada com o processo. Este indicador seria mais relevante numa análise de consumo de produtos químicos ou numa análise ambiental de consumo de recursos, como água e energia.

4.5.3. Indicadores Produção - Classes

A Tabela 7 representa a análise realizada aos indicadores da produção em relação às classes de artigos. Como já mencionado anteriormente, a Moda 21 classifica as malhas trabalhadas com base na sua composição e processo realizado. Nesta análise, são avaliadas várias métricas relacionadas com cada classe de artigo, incluindo a quantidade tingida, o número de ordens de serviço, a quantidade de reprocessamentos, o número médio de adições por partida e a taxa de ordens de serviço bem à 1^o.

Todos estes indicadores são pertinentes e são relevantes no contexto da organização. Esta análise permite concluir que, à data da mesma, a classe de artigo é um fator com grande impacto no desempenho produtivo. É evidente que as classes 5, 6 e 14 apresentam menos problemas em termos de qualidade. No entanto, destas 3 classes apenas a classe 6 têm relevância a nível produtivo representando 41% dos quilogramas trabalhados no trimestre.

Observa-se que no 4^o trimestre de 2019, as classes 6, 1 e 3 foram as mais produzidas. Esta análise permite concluir que a classe 6 é significativamente mais produzida anualmente que o restante das classes e que é um dos processos mais bem estabelecidos, com poucos erros de qualidade, uma vez que no 4^o trimestre de 2019, 97% dos quilogramas foram bem feitos a primeira tentativa. Mais uma vez, a utilização de uma escala de cores auxilia na interpretação de dados.

Tabela 7: Análise pré-existente: Indicadores Produção - Classes.

Classe Artigo	Família de Fibras	Peso (Kg)	% Kgs face aos Totais	Nº OS Total	Nº OS Rep.	OS Rep. (%)	OS ADD	Média ADD por OS	Nº OS Bem à 1ª	OS Bem à 1ª (%)
1	CO	176680	26%	525	89	17%	515	0,98	182	35%
2	CO/CL/CV/LY/MO + PES	45637,3	7%	86	12	14%	79	0,92	39	45%
3	CV; MO; LY (Cel.Regeneradas)	78972,2	11%	198	33	17%	138	0,70	78	39%
4	PES; CA; PAC; (SINTETICAS)	16979,5	2%	59	8	14%	1	0,02	45	76%
5	DIRECTOS	14859,1	2%	36		0%	0	0,00	36	100%
6	BRANCOS; 1/2B; DSC	283587,8	41%	745	10	1%	0	0,00	724	97%
7	CL	31118,1	5%	107	9	8%	96	0,90	35	33%
8	CUPRO; Sedas; Fibras Espec Reactivos	9918,6	1%	40	10	25%	16	0,40	18	45%
9	PA;	10559,9	2%	45	1	2%	8	0,18	36	80%
10	CUBAS	321	0%	3	2	67%	0	0,00		0%
11	LÃS, Sedas (ácidos)	107	0%	1		0%	1	1,00		0%
12	PES + CO/CL/CV/LY/MO	4128,4	1%	14	3	21%	2	0,14	7	50%
13	CO/CL/CV/LY/MO + WO/PA;	7592	1%	20	2	10%	12	0,60	9	45%
14	PES+WO/PA	386	0%	2		0%	0	0,00	2	100%
15	PES Cat/PAC + CO/CL/CV/LY/MO		0%							
16	PES Cat/PAC + WO/PUE/PA		0%							
17	CO/CL/CV/LY/MO		0%							
18	Reactivos com Avitera exceto Linho	6339,4	1%	11	2	18%	12	1,09	3	27%
	Total	687186	100,0%	1892	181	10%	880	0,47	1211	64%
	Excluindo Brancos	403599	58,7%	1147	171	15%	880	0,77	490	42,7%

4.5.4. Análise Económica

A Tabela 8 é utilizada principalmente para verificar a coerência dos preços praticados pela empresa. É essencial para a atualização da tabela de preços. Devido à sensibilidade dos dados contidos nesta tabela,

optou-se por não se divulgar o seu conteúdo. No entanto, esta tabela considera vários parâmetros, incluindo a quantidade de quilogramas produzidos por classe de artigo, o número de partidas realizadas por classe de artigo, os tempos médios medidos num determinado espaço de tempo, o tempo real do período que se está a avaliar e a diferença entre estes dois tempos.

Além da classe de artigo, a tonalidade da cor também é um fator divisor nos dados, com divisões em tons claros, médios e escuros. Esta análise permite que os preços estejam alinhados com o desempenho real da produção. Esta permite que os preços sejam atualizados sempre que ocorram mudanças significativas nos tempos de produção, garantido que o valor cobrado ao cliente cobre os custos dos serviços prestados.

Tabela 8: Análise pré-existente: Análise Económica.

Classe Artigo	% Kg			Nº de Partidas			Tempos Médios 2013-2015			Tempos 2019T3 (min)			Tempo Real - Tempo Preço			Tempo Real - Tempo Preço (%)		
	C	M	E	C	M	E	C	M	E	C	M	E	C	M	E	C	M	E
1																		
2																		
3																		
4																		

4.5.5. Quadro Resumo - Indicadores Tinturaria

A análise denominada como “Quadro Resumo”, apresentada na Tabela 9, representa o resumo das análises realizadas nos trimestres passados. Esta inclui a maioria dos indicadores criados e expostos nas análises apresentadas acima, para cada um dos diferentes trimestres analisados. Esta análise permite que a organização tenha uma visão da evolução ao longo do tempo dos indicadores em questão, o que é pertinente para que haja um controlo e perceção da evolução da organização.

No entanto, foi observado um problema relacionado com a forma que os dados são apresentados nesta análise. A tabela é densa, com várias linhas e colunas, o que a torna a visualização dos dados pesada. Este problema pode dificultar a identificação rápida de problemas ou tendências positivas na evolução dos indicadores. Um aspeto positivo é a utilização de uma escala de cores, o que facilita a interpretação visual dos dados. No entanto, seria vantajoso considerar maneiras de apresentar estes dados de forma mais concisa e de fácil interpretação.

Tabela 9: Análise pré-existente: Quadro resumo- Indicadores Tinturaria.

Indicadores	2019T3	2019T2	2019T1	2018	2018T4	2018T3	2018T2	2018T1	2017
Dias Trabalho	54,2	63,8	63,6	232,8	59,4	51,7	59,7	62	236
Kgs Processados	771	864	726	2 903	640	621	803	837	3 666
	128	922	361	366	298	629	527	912	499
Partida Média (kgs)	309	282	255	262	230	263	261	292	319
Partida Média (kgs) - Prod.	467	467	428	438	390	434	451	473	491
% Kgs Cores	59%	66%	55%	59%	58%	59%	55%	64%	59%
Nº de OS (prod.)	1616	1796	1641	6415	1573	1389	1725	1 728	7304
% Capacidade Tomada (prod.)	55%	56%	43%	45%	39%	43%	48%	52%	56%
% Tempo Máquina Ocupado (prod.)	71,8%	77,2%	66,9%	66,3%	65,6%	61,8%	69,0%	68,3%	68,0%
% Tempo Máquina Reprocessamentos (prod.)	6,0%	6,1%	6,6%	5,9%	6,0%	5,5%	5,1%	6,6%	5,7%
% Tempo Máquina Adições (prod.)	5,2%	4,8%	6,1%	5,4%	6,6%	5,0%	5,8%	4,0%	4,0%
% OS Reprocessamentos (só cores) - Prod.	11,2%	10,4%	12,5%	10,4%	10,2%	8,5%	9,4%	12,1%	11,3%
Nº médio de adições (só cores) - Prod.	0,54	0,46	0,62	0,51	0,61	0,48	0,58	0,38	0,36
% OS RFT - Prod.	76%	73%	73%	77%	74%	80%	78%	77%	82%
% OS RFT (só cores) - Prod.	59%	61%	55%	63%	60%	67%	62%	63%	69%

4.6. Indicadores Existentes

Nas análises expostas nos pontos anteriores, verifica-se que previamente à realização deste projeto, já existiam alguns indicadores analisados relativos ao desempenho da organização, apesar de alguns não serem nomeados da mesma forma aqui referida, são apresentados os seguintes apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Resumo de indicadores existentes.

Indicador	Descrição
Quantidade trabalhada (Kg)	Informa acerca da quantidade produzida em diferentes espaços de tempo.
Nº de O.S realizadas	Informa acerca do número de ordens de serviço/partidas que foram realizadas num determinado espaço temporal.
Taxa de utilização dos Jets	Capacidade: Utilização da capacidade nominal utilizada Disponibilidade: Utilização da disponibilidade teórica utilizada
Nº de O.S Bem à 1º (RFT)	Informa acerca da quantidade de ordens de serviço que não sofreram nenhuma não conformidade, ou seja, foi bem feita a 1º.
Nº de O.S NC	Adições: Informa acerca da frequência que ocorrem adições Reprocessamentos: Informa acerca da frequência que ocorrem reprocessamentos
Tempo NC	Adições: Dá informação do tempo que foi consumido em adições Reprocessamentos: Dá informação do tempo que foi consumido em reprocessamentos

Indicador	Descrição
Dias trabalhados	É o número de dias trabalhados
Partida Média	Quantidade trabalhada média por cada <i>Jet</i>
Relação de Banho	Quantidade de água em litros utilizada para produzir 1 quilograma de malha.
Tempo de máquina parada	Tempo em que a máquina está ligada e teoricamente a produzir, mas o processo produtivo está parado por vários motivos.

4.7. Indicadores Inexistentes

4.7.1. Reprodutibilidade

Processo de abertura de novas cores

O cliente faz a entrega do cartaz de cor pretendido, quando se trata de um cliente novo é atribuído um código interno que lhe será associado. No sistema Gesinlab, os dados relacionados com a nova cor são introduzidos, o que gera automaticamente um código de cor que segue uma ordem sequencial. Em seguida a malha é preparada de acordo com as suas características, como composição, e é identificada com informações do cliente. No laboratório, a receita é formulada, utilizando o espectrofotômetro ou cores já existentes no arquivo como referência. São realizados ensaios em quantidade suficiente para obter a cor pretendida, e essa cor é internamente aprovada visualmente, comparando-a com a amostra fornecida pelo cliente. Após a aprovação interna da cor, a folha de registo da receita, com os ensaios escolhidos assinalados, é entregue ao departamento de controlo de produção, onde é feito o registo do ensaio associado ao custo mais elevado no sistema Acatex. A cor aprovada pelo cliente é registada no sistema informático do laboratório. Após a conclusão do processo de abertura de cor, a malha segue para produção. Todo este processo é representado no anexo 2.

Para além da abertura de cor em laboratório, a Moda 21 também realiza a reprodução da cor em máquinas de amostras e o tingimento em grande escala nas máquinas de produção. Dado que o sucesso de um tingimento depende, em grande medida, da capacidade de reproduzir o mesmo processo repetidamente, a reprodutibilidade é um dos fatores que se acredita que deveria ser analisado, no entanto não o é atualmente. Este é um dos indicadores que faz sentido analisar, mas que não está a ser analisado, sendo uma falha identificada. Existem duas fases principais onde a reprodutibilidade pode ter um grande impacto no sucesso do processo. Primeiro, na adaptação da receita gerada em laboratório para a reprodução em máquinas de amostras, que são semelhantes às máquinas onde ocorre o tingimento final, mas com menor capacidade. O desenvolvimento da cor em laboratório é realizado por um processo diferente do utilizado pelas máquinas de tingimento. Em segundo lugar, na adaptação da receita definida nas máquinas de amostras para a primeira vez que a receita é testada em grande escala,

no processo de tingimento realizado nas máquinas de produção. A maior variável neste processo é a quantidade de malha tingida e a razão de banho utilizada.

4.7.2. Taxa de Serviço

A taxa de serviço representa a capacidade de a organização entregar as encomendas aos clientes dentro do prazo acordado, sendo um dos principais indicadores para refletir o compromisso assumido com o cliente. No entanto, este indicador não é calculado atualmente na empresa.

4.7.3. Taxa de Devoluções

Após a entrega da encomenda ao cliente, pode ocorrer a deteção de não conformidades. Quando isto acontece, geralmente parte ou a totalidade do conteúdo da encomenda retorna à Moda 21, onde será avaliada a não conformidade e determinada a ação de corretiva a ser aplicada para corrigir ou minimizar o problema. No entanto, atualmente, a empresa não realiza uma análise prévia das devoluções, apesar de ser um indicador relevante.

4.7.4. OEE

No período antecedente à realização deste projeto, o OEE não era um indicador utilizado para avaliar a eficiência dos equipamentos da Moda 21, incluindo os *Jets* de tingimento. Como resultado, não existem dados históricos disponíveis para este indicador. Um dos problemas identificados é a ausência do cálculo deste indicador, que é fundamental para uma produção tão dependente de maquinaria, como é o caso da tinturaria. Naturalmente, dado que não era uma prática da empresa, alguns dos dados necessários para o cálculo deste indicador não estão definidos, como é o caso dos tempos de ciclos ideais.

4.8. Lavagens de Máquina

Conforme observado na secção anterior, as lavagens de máquina representam 4,67% do consumo do tempo disponível. As lavagens de máquina são planeadas pela equipa de planeamento da empresa e visam efetuar a limpeza dos *jets* para o tingimento de diferentes cores, assim como para diferentes artigos e processos. A necessidade destas lavagens ocorre principalmente quando há alteração do tingimento de cores escuras para cores claras, assim como, quando é tingido um artigo que cause maior sujidade do interior do *jet*, ou seja, que deixe um excesso de resíduos. Apesar de planeadas, este planeamento pode e é constantemente alterado, tendo em conta que a equipa de planeamento tenta resolver o problema de sequenciar as partidas nas máquinas com o objetivo de satisfazer diversas condições, entre as quais minimizar o número de lavagens, uma vez que estas não agregam valor ao

produto final e têm um custo associado. Ou seja, existe o esforço de tentar começar por produzir as cores mais claras, de seguidas as médias e por último as escuras quando possível. Outros fatores, como a capacidade dos *Jets* e alteração das prioridades de entrega, podem aumentar o número de lavagens necessárias.

Uma das questões identificadas durante a realização deste trabalho foi a ausência de análise dos dados relacionados com as lavagens na empresa. Não havia uma compreensão adequada dos consumos associados a estas lavagens nem do quão frequentes eram, uma vez que era comum descartar esta parcela dos dados.

4.9. Não Conformidades e Reclamações

No que diz respeito às não conformidades detetadas internamente ao longo do processo, são denominadas de BNC (boletim de não conformidades - internas) e podem ser divididas em duas grandes categorias: as adições e os reprocessamentos, que podem ocorrer individualmente numa partida ou em conjunto. O anexo 3 contém a metodologia a ser adotada quando se deteta uma não conformidade, estas não conformidades podem ter origem interna, ou seja, serem identificadas durante a realização do produto, ou externa, resultando de reclamações do cliente.

As não conformidades internas podem ser detetadas por qualquer colaborador, que deve comunicá-las ao responsável do sector. Este último define a ação corretiva adequada para corrigir ou eliminar a não conformidade. Quando o responsável define a ação corretiva, o departamento de planeamento é notificado para que seja criada uma OS, incorporando a etapa que corrigirá a não conformidade. A essa ordem de serviço será atribuído o mesmo número acrescentando-lhe “/1” (exemplo: O.S 265223, a nova O.S seria 265223/1). Desta forma, o registo fica armazenado na base de dados do sistema informático, e é emitido um boletim de não conformidade (BNC) onde se regista a não conformidade, a causa e a aprovação da correção.

No caso das não conformidades externas, estas ocorrem sempre que chega uma reclamação à Moda 21. O responsável da secção de Acabamentos ou Tinturaria é informado acerca da reclamação e define ação corretiva adequada para corrigir/eliminar a não conformidade. Quando o responsável determina a ação corretiva, avisa o planeamento para que este emita uma O.S, onde vai associar as fases a aplicar na malha caso a reclamação seja passível de recuperação. Em todos os casos, é aberto o boletim de tratamento de reclamações (BTR), onde se regista a causa, as ações a implementar e a eficácia das mesmas.

Foram identificados dois problemas relacionados com as não conformidades. O primeiro está relacionado com a apresentação pouco visual dos dados relativos às não conformidades, conforme já mencionado anteriormente. O segundo problema resulta da falta de análise dos dados associados às devoluções.

4.9.1. Adições

As adições são um ato de correção ao processo de tingimento quando é detetada uma inconformidade durante esse mesmo processo, foram em 2022 realizadas de 0 a 12 adições durante um só processo. Vale ressaltar que as adições são feitas na sua totalidade durante o tingimento, sem que a matéria seja retirada do *Jet* onde está a acontecer o tingimento. Os principais desperdícios e custos associados às adições, os custos de paragem da máquina durante o momento de decisão da correção a implementar, os custos de produtos químicos consumidos na correção, que não é inicialmente expectável serem utilizados e os custos associados a mão de obra necessária para o retrabalho. Apesar de serem analisados indicadores relacionados com as adições como se pode ver nas secções anteriores, não existe uma análise fácil de interpretar visualmente, sendo que nesta fase já foram criados alguns gráficos de forma a ser mais fácil a interpretação dos dados. Existe também o desperdício de tempo, como se pode verificar no Figura 22, uma adição demora em média 1.36 horas, levando a atrasos na produção.

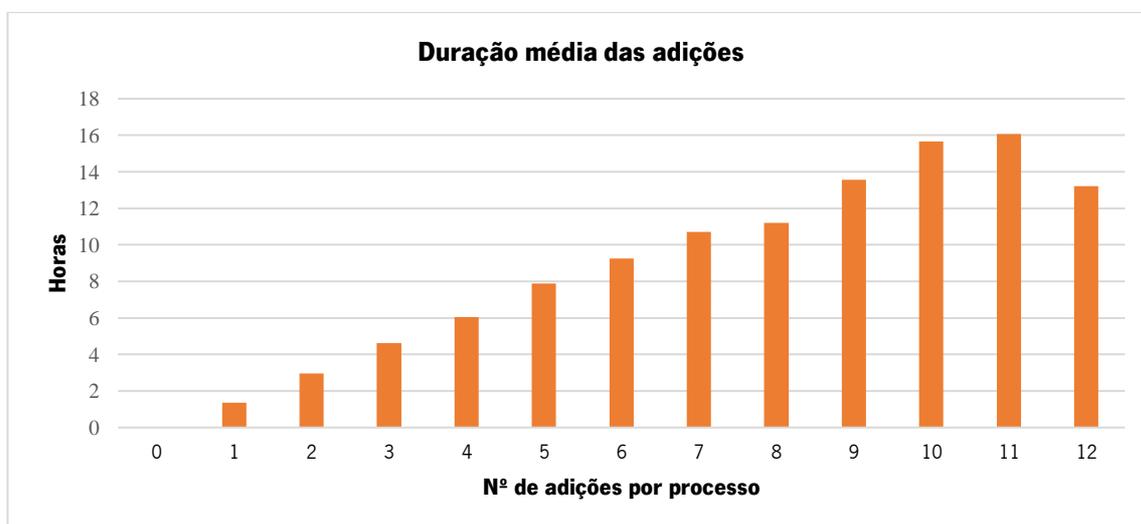


Figura 22: Duração média de adições para os diferentes níveis de adições durante um processo, dados relativos de 2022.

Verifica-se pelo Figura 23 que cerca de 75% das partidas realizadas na tinturaria não sofrem adições, e os restantes 25% das partidas são distribuídos entre 1 e 12 adições durante o processo de tingimento, sendo a maior fatia representativa de 1,2 e 3 adições num único tingimento. É também importante frisar que as partidas que têm mais tendência a sofrer adições são as menos representativas relativamente a

quantidade em quilogramas. Observa-se na Figura 23 que 84% dos quilogramas tingidos não sofreram adições. Analisando a Figura 23, é concluído que 16% dos quilogramas tingidos tiveram um problema de qualidade detetado durante o processo.

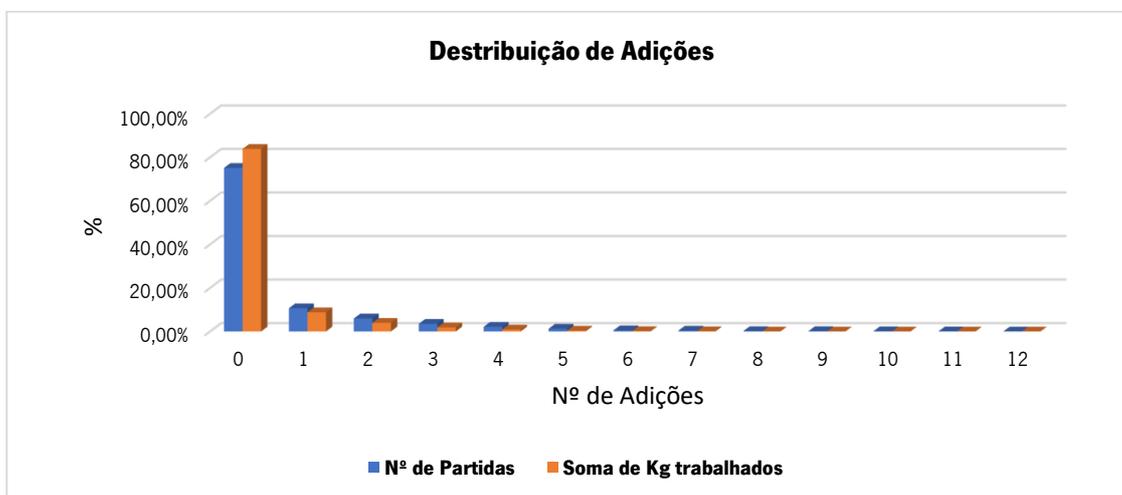


Figura 23: Distribuição de partidas por nº de adições realizadas num único processo, dados relativos a 2022.

Analisando mais detalhadamente a incidência de adições realizadas por quantidade produzida para cada um dos procedimentos realizados, observa-se na Tabela 11 que, a totalidade dos quilogramas trabalhados no procedimento mais frequente, não sofre adições. Esta tendência segue para os restantes dos procedimentos com mais relevância a nível de quilogramas produzidos. Os procedimentos que as ordens de serviço associadas mais adições sofrem, com média superior a 1 adição por ordem de serviço, são os procedimentos menos relevantes na medida em que têm quantidades de quilogramas produzidos mais baixas.

Tabela 11: Média de adições realizadas por tipo de procedimento.

Procedimento	Nº de O.S.	Soma Peso	Média Adições	% Peso
7105	388	258713	0,00	7,28%
5058	285	243866	0,28	6,87%
7086	321	160979	0,00	4,53%
7024	244	116742	0,00	3,29%
1314	158	111286	0,48	3,13%
7016	319	90534	0,00	2,55%
1014	122	89675	0,40	2,52%
7239	133	84386	0,00	2,38%
7025	138	66152	0,00	1,86%
7107	76	63191	0,00	1,78%

Procedimento	Nº de O.S.	Soma Peso	Média Adições	% Peso
7014	191	61216	0,00	1,72%
5408	74	54568	1,20	1,54%
7100	128	53557	0,00	1,51%
7156	55	49886	0,00	1,40%
7000	146	47627	0,00	1,34%
1005	108	47344	1,28	1,33%
5017	57	46585	0,37	1,31%
1214	71	44949	0,68	1,27%
7200	128	44916	0,00	1,26%
1305	151	43119	1,91	1,21%
9405	52	39845	1,13	1,12%
1206	61	38252	1,05	1,08%
Outros (492)	4615	1694846	0.81	47.71%

4.9.2. Reprocessamento Interno

Os reprocessamentos internos, ao contrário das adições, ocorrem quando é detetado um problema de qualidade após a malha ter sido retirada da máquina de tingimento. Isto significa que a não conformidade é identificada numa fase posterior do processo de produção. Os reprocessamentos geralmente resultam em perdas económicas mais significativas, uma vez que a está numa fase mais avançada do processo de produção na Moda 21.

Na Figura 24, verifica-se o exemplo de uma partida que originou 4 processos adicionais de correção, sendo que agregados como se observa na Figura 24, dão origem a 2 reprocessamentos. Estes processos agregados são processos complementares, sendo que o procedimento 0030 consiste em retirar parcial ou totalmente o corante da malha e o procedimento posterior consiste em retingir a malha. Neste caso os processos são considerados complementares e são contabilizados como apenas 1 reprocessamento.

COR	Numero Cor	No. Partida	Máquina	N procedimento	Procedimento
	62979	655861	JT34	0998	DSC + RM60°C ALL IN (COR CLARA)
	62979	655861-030	JT19	0030	DESCARREGAR COR
	62979	6558611	JT19	9450	DSC + AVITERA CM
	62979	655861-030	JT34	0030	DESCARREGAR COR
	62979	6558612	JT34	9487	DSC + AVITERA CM (VISCOSE)

Figura 24: Exemplo de uma partida de tingimento que resultou em 2 reprocessamentos, retirado do sistema informático da Moda21.

No ano de 2022, das partidas originalmente planeadas, 4,9% sofreram reprocessamentos, cerca de 6,2% das partidas realizadas dizem respeito a reprocessamentos, o que significa que cerca de 4,5% dos quilogramas trabalhados na tinturaria correspondem a retrabalho. Como se verifica na Tabela 12, 95,12% das partidas realizadas na tinturaria não sofrem reprocessamentos. Os restantes 4,88% estão distribuídos em partidas que sofreram de 1 a 5 reprocessamentos, sendo que o mais comum é uma partida originar entre 1 ou 2 reprocessamentos, sendo a percentagem correspondente de 3 a 5 reprocessamentos residual, para o caso de 3 reprocessamentos acontece em média 2 a cada trimestre, sendo que 4 ou 5 reprocessamentos a média é inferior a 1 ocorrência por trimestre.

Tabela 12: Frequência de reprocessamentos internos na tinturaria da Moda21, em 2022.

Nº de Reprocessamentos	% de partidas que sofrem
0 Reprocessamentos	95.12%
1 Reprocessamentos	4.17%
2 Reprocessamentos	0.54%
3 Reprocessamentos	0.1%
4 Reprocessamentos	0,04%
5 Reprocessamentos	0,04%

4.9.3. Adições e Reprocessamentos Internos em simultâneo

Como já referido, uma adição e um reprocessamento interno são atos de correção do processo de tingimento, apesar de analisados separadamente anteriormente, estes podem ser conjugados, ou seja, uma mesma partida mãe pode sofrer uma ou mais adições durante o processo de tingimento, e ainda assim, depois de terminado o processo serem detetados problemas de qualidade que tornem necessário retrabalho, dando origem a um reprocessamento interno. Um reprocessamento pode sofrer adições. Podemos verificar na Tabela 13 a frequência de adições por cada patamar de reprocessamentos. Verifica-se que com apenas 1 reprocessamento a quantidade de adições realizadas ao processo varia entre 0 a 8 adições, sendo que o processo sofrer até 4 adições é relativamente frequente. Para os casos em que a ordem de serviço sofre 2 reprocessamentos a quantidade adições varia de 0 a 6, sendo que neste caso o mais comum é acontecer 0, 1 ou 2 adições. Para os casos em que ocorrem 3 reprocessamentos a quantidade de adições varia entre 0 e 2, sendo que o mais comum é não existir adições. Nos casos em que existiram 4 reprocessamentos a quantidade de adições varia entre 0 e 5, mas podemos observar que apenas existem 17 partidas com 4 reprocessamentos e 13 destas não sofrem adições. Pode-se concluir que a medida que há maior quantidade de reprocessamentos as adições tornam-se menos frequentes.

Tabela 13: Distribuição da frequência de adições em relação consoante o nº de reprocessamentos sofridos.

Rótulos de Linha	Contagem de Partidas	Soma de Peso	Soma de Tempo de Processo (HH)
1 Reprocessamento	358	119646	2766
0 Adições	255	90396	1653
1 Adição	43	13008	383
2 Adições	26	8166	284
3 Adições	13	2913	126
4 Adições	9	2186	111
5 Adições	7	1898	110
6 Adições	1	24	12
7 Adições	3	1052	54
8 Adições	1	3	33
2 Reprocessamentos	95	29622	878
0 Adições	63	20121	448
1 Adição	10	3930	95
2 Adições	9	2135	110
3 Adições	4	1275	55
4 Adições	4	1737	81
5 Adições	3	132	45
6 Adições	2	292	45
3 Reprocessamentos	21	7625	150
0 Adições	15	4887	101
1 Adição	5	2081	37
2 Adições	1	657	11
4 Reprocessamentos	17	1720	146
0 Adições	13	1192	95
2 Adições	1	132	12
3 Adições	2	264	23
4 Adições	1	132	16
5 Adições	12	1840	88
Total Geral	504	160599	4041

Como se pode observar na Figura 25, cerca de 72% das partidas não sofrem nem adições e nem reprocessamentos e apenas 3% das partidas sofrem as duas condições em simultâneo, ou seja, a partida sofreu uma adição e dá origem a um reprocessamento.

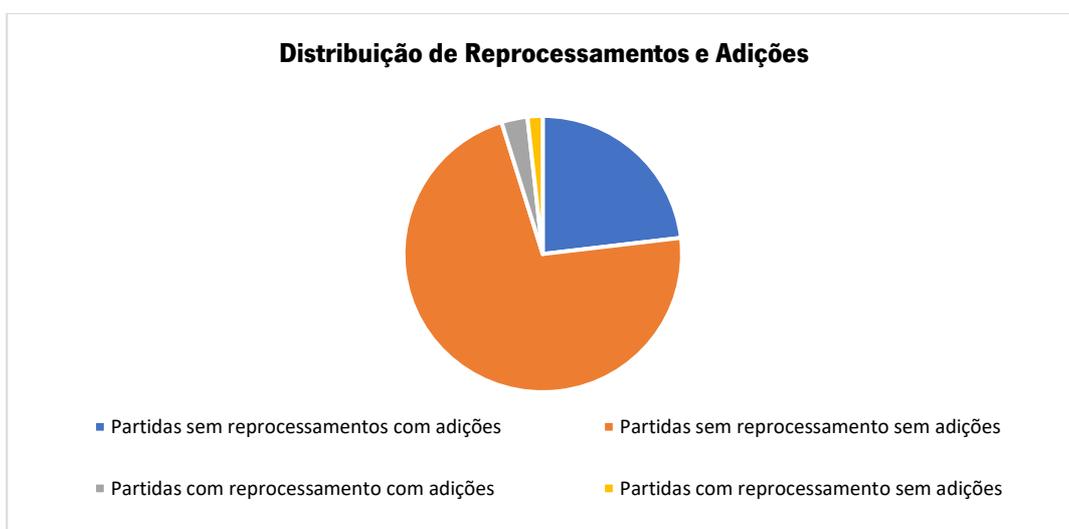


Figura 25: Distribuição de reprocessamentos e adições.

4.9.4. Devoluções

As devoluções podem ter várias origens e motivações diferentes, e nem todas elas estão diretamente relacionadas a problemas de qualidade no processo produtivo da Moda 21. Algumas das principais origens e motivações para devoluções incluem:

- Não conformidades não detetadas pela Moda 21, mas detetadas pelo cliente quando este começa a trabalhar com a malha. Nesse caso, o cliente pode devolver a totalidade da malha de uma só vez, em partes ou apenas partes da encomenda total.
- Não conformidades detetadas pela Moda 21, mas enviadas ao cliente após conversa com um representante do cliente. Nesses casos, a Moda 21 pode optar por enviar apenas uma pequena parte da encomenda para que o cliente teste a malha antes de receber a totalidade.
- Vontade ou pedido específico do cliente para devolver a malha, que pode ser motivado por razões que não estão diretamente relacionadas à qualidade do processo produtivo da Moda 21.
- Vontades novas do cliente que não têm a ver com a qualidade do processo produtivo, e, nestes casos, a empresa cobra ao cliente os custos associados à devolução.

Atualmente, como mencionado, a empresa não realiza uma análise sistemática das devoluções, o que pode ser uma área de melhoria para entender melhor as causas e os impactos dessas devoluções.

4.10. Resumo dos Problemas

São apresentados na Tabela 14 os problemas citados ao longo do capítulo 4.

Tabela 14: Resumo de problemas detetados na primeira fase do projeto.

Problema	Descrição do problema
Descarte dos dados associados às lavagens de máquina	Não existe conhecimento estatístico acerca das lavagens, não há noção de melhorias e piorias associadas à frequência das mesmas e não existe valores de referência.
Falta de conhecimento relacionado a consumos e custos de lavagens de máquina	Não existe conhecimento acerca das lavagens no geral, em particular sobre os seus custos e consumos, desde produtos químicos, energia e água.
Inexistência de registo relativo às manutenções realizadas	Não existe um sistema onde sejam registadas todas as informações necessárias sobre as manutenções, não existindo dados suficientes associados às intervenções de manutenção, sejam estas planeadas ou não.
Baixa frequência de análise de dados trimestral e anual	Pouca noção do que está a acontecer no momento, sendo que os problemas só serão detetados num espaço temporal muito distante do momento em que ocorrem.
Análise de dados pouco visual e com muita informação	Torna o processo de análise pouco intuitivo, dificultando a interpretação dos dados e a deteção de oportunidades de melhoria.

Problema	Descrição do problema
Ausência de análise da Reprodutibilidade	Não a forma de analisar a eficiência da reprodução de cores na fase inicial do processo.
Ausência de cálculo do OEE	Não há conhecimento acerca deste indicador.
Ausência de análise relativa às devoluções	Não há uma análise frequente a estes dados, mesmo sendo um indicador fundamental para avaliar a qualidade do processo.
Ausência da Taxa de Serviço	Não é avaliado o desempenho da empresa no que diz respeito ao cumprimento de prazos.

5. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

5.1. Análise da Lavagens de e Criação de um Mecanismo de Controlo de Lavagens de Máquina

5.1.1. Análise da Lavagens

No capítulo anterior, foi identificada a ausência de análise de dados relativos às lavagens de máquina.

Os passos adotados para resolver este problema foram os seguintes:

Recolha de Dados

Foram recolhidos dados brutos através do sistema informático Orgatex e tratados utilizando o Microsoft Excel. Os dados recolhidos continham informações acerca de:

- Código de Artigo;
- Código de cliente;
- Código de OS;
- Nome do *Jet*
- Código e descrição do procedimento realizado;
- Data e horário de início e fim.

Tratamento de Dados

Primeiramente, foi necessário criar um filtro para identificar quais as partidas correspondiam a lavagens de máquina. Com base na informação relativa ao código do procedimento realizado, criou-se uma coluna informativa acerca das partidas correspondentes às lavagens de máquina, onde se incluíram os seguintes números de procedimento:

- Número de procedimento 0080 - Lavagem de máquina Leve;
- Número de procedimento 0040 - Lavagem de máquina Média;
- Número de procedimento 0070 - Lavagem de máquina Agressiva.

Deste modo, obteve-se uma tabela de dados que permitiu filtrar apenas as partidas relativas às lavagens de máquina, viabilizando a realização das análises subsequentes.

Possíveis análises

1. Frequência de Lavagens de Máquina

A frequência das lavagens de máquina é evidenciada na Tabela 15, onde a lavagem média é a mais comum seguida da lavagem leve e por fim da lavagem agressiva, com esta última a representar apenas

12,65% das lavagens. Contudo, um dos desafios reside na ausência de um meio de confirmar a adequação desses valores e se ao longo do tempo estes têm sido melhorados ou não.

Nesse sentido, foram criados dados históricos que não apenas permitem uma avaliação da situação presente, mas também facilitam a análise de tendências a longo prazo. Esta abordagem é fundamental para compreender se existiu uma diminuição da quantidade de lavagens realizadas ao longo do tempo, um dos objetivos da equipa de planeamento.

Tabela 15: Frequência de lavagens de máquina, por tipo de lavagem.

Máquina	Nº de Lavagens Leve	Nº de Lavagens Média	Nº de Lavagens Agressivas	%
<i>Jet07</i>	52	39	14	10,38%
<i>Jet08</i>	39	37	15	8,99%
<i>Jet09</i>	28	46	12	8,50%
<i>Jet10</i>	26	42	12	7,91%
<i>Jet12</i>	13	36	3	5,14%
<i>Jet13</i>	15	60	5	7,91%
<i>Jet14</i>	20	32	8	5,93%
<i>Jet15</i>	15	38	5	5,73%
<i>Jet17</i>	29	36	9	7,31%
<i>Jet18</i>	41	35	11	8,60%
<i>Jet19</i>	8	25	7	3,95%
<i>Jet20</i>	13	45	8	6,52%
<i>Jet26</i>	44	23	12	7,81%
<i>Jet33</i>	23	24	7	5,34%
%	36,17%	51,19%	12,65%	

2. Quantidade de partidas realizadas entre lavagens de máquina

Quanto ao intervalo entre cada lavagem, conforme demonstrado na Tabela 16, este varia entre 6 a 11 partidas realizadas, destacando-se as máquinas 7, 9 e 13 como aquelas que necessitam de lavagem com mais frequência. Isto ocorre devido ao facto destes *Jets* serem de menor capacidade. Os *Jets* de menor capacidade costumam apresentar maior diversidade nos processos realizados, uma vez que os clientes estão a optar por produções mais reduzidas e personalizadas.

Outro fator a considerar é que quando uma OS processada num *Jet* de grande capacidade tem necessidade de ser reprocessada, a causa está muitas das vezes associada a erros individuais numa das tubeiras da máquina, o que significa que apenas uma parte da carga requer reprocessamento. A carga não conforme é atribuída a um *Jet* de menor capacidade para ser reprocessada, o que implica

que estas máquinas tenham o planeamento alterado frequentemente, resultando em lavagens de máquina mais frequentes.

Isto acontece devido à diversidade de artigos processados e aos diferentes processos de tingimento realizados. Na Tabela 16, é apresentada uma análise que permite verificar a frequência das lavagens dos *Jets* produtivos de 2022, o que servirá como ponto de partida para construir uma base de dados sólida. Esta base de dados vai possibilitar a avaliação comparativa de outros períodos analisados. Os dados relacionados às lavagens serão analisados num dos *dashboards* resultantes do PMS desenvolvido no projeto. Nesse âmbito, serão criados vários indicadores relativos exclusivamente às lavagens de máquina.

Tabela 16: Relação entre partidas realizadas por máquina e as lavagens de máquina realizadas por máquina.

Jet	Capacidade do Jet	Partidas realizadas	Nº de Lavagens	Partidas realizadas entre lavagens
<i>Jet07</i>	200	606	105	5,8
<i>Jet08</i>	750	681	91	7,5
<i>Jet09</i>	400	491	86	5,7
<i>Jet10</i>	400	581	80	7,3
<i>Jet12</i>	1500	441	52	8,5
<i>Jet13</i>	600	456	80	5,7
<i>Jet14</i>	200	456	60	7,6
<i>Jet15</i>	200	455	58	7,8
<i>Jet17</i>	1200	523	74	7,1
<i>Jet18</i>	800	599	87	6,9
<i>Jet19</i>	800	434	40	10,9
<i>Jet20</i>	1200	424	66	6,4
<i>Jet26</i>	600	849	79	10,7
<i>Jet33</i>	1500	502	54	9,3

5.1.2. Criação de um Mecanismo de Controlo de Lavagens de Máquina

Inicialmente, por meio do sistema Acatex, efetuou-se um levantamento das receitas correspondentes a de cada um dos processos de lavagem, cujos consumos podem ser visualizados na Tabela 17. Foram estabelecidas relações entre os consumos de produtos químicos e a capacidade das máquinas, resultando na criação de uma tabela que especifica o consumo de produto químico para cada tipo de lavagem para cada uma das máquinas de tingimento.

Além do consumo de produtos químicos, as lavagens de máquina também requerem o uso de vapor, que possibilita as variações de temperatura necessárias para a realização das reações químicas

indispensáveis. Tendo em conta que os *Jets* têm capacidades diversas, o que implica volumes diferentes, os consumos associados às lavagens também variam.

Com o objetivo de monitorizar os consumos relacionados às lavagens de máquina, foi desenvolvido durante o projeto um mecanismo que contempla os consumos associados a diferentes tipos de lavagens para cada uma das máquinas de tingimento. Este mecanismo permite a consulta do custo atual de uma lavagem, tendo em conta o preço vigente dos produtos químicos utilizados e o consumo de energia necessário para a realização das lavagens. A criação deste mecanismo foi realizada com recurso ao Excel e pode ser visualizado no apêndice 1.

Tabela 17: Receita dos 3 tipos de lavagens de máquina realizados na Moda21.

Tipo de Lavagem	Soda Caustica Liq. 50% (Gr/L)	Hidrossulfito sódio F (Gr/L)	Água oxigenada 49,5% (Gr/L)	Duoclean OD (Gr/L)	Hidrossulfito sódio F (Gr/L) (2)	Descrição
Leve	4	****	4	****	****	T=100°C, t=30 min
Média	6	3	2	****	****	T=130°C, t= 30 min
Agressiva	6	3	3	4	3	T=130°C, t= 60 min

Com esta implementação, foi confirmado o que já era previsível: quanto mais agressiva for a lavagem, mais dispendiosa ela será. Da mesma forma, quanto maior for a capacidade do Jet, maior será o custo da lavagem.

5.2. Indicadores Relevantes para Análise

5.2.1. Reprodutibilidade

Como mencionado anteriormente, uma das métricas de grande relevância para uma tinturaria é a capacidade de reproduzir cores de forma consistente em todas as etapas do processo, tanto dentro de uma mesma fase quanto entre diferentes fases. Ou seja, é importante ter noção da capacidade de reproduzir a receita de laboratório nas máquinas de amostras e de seguida nas máquinas de produção. É importante destacar que este indicador não era analisado.

Durante uma análise mais aprofundada ao processo, foi identificado que é fundamental avaliar a capacidade de reprodução. Observou-se que é importante analisar este indicador no tingimento em máquinas de amostras, ou seja, quando a receita desenvolvida e já testada em laboratório é reproduzida pela primeira vez numa máquina de amostras.

Máquinas de Amostras

Recolha de Dados

Foram recolhidos dados brutos através dos sistemas informáticos da empresa, Acatex e Orgatex e posteriormente tratados utilizando o Excel. Os dados recolhidos dizem respeito ao ano de 2022 e contêm informações acerca de:

- Código de Artigo;
- Código de cliente;
- Código de cor;
- Código de OS;
- Nome do *Jet* - na recolha foram utilizados filtros de forma a apenas recolher dados relativos às máquinas de amostras (*Jet01 a Jet05, Jet21 a Jet25, Jet28 e Jet29*);
- Código e descrição do procedimento realizado;
- Quantidade produzida em quilogramas;
- Data e horário de início e fim;
- Quantidade de adições;

Tratamento de Dados

Inicialmente, foi necessário estabelecer um filtro para compreender quais as partidas correspondiam a uma nova cor. Observou-se que o primeiro código atribuído às novas cores desenvolvidas em 2022 é o “59000”. Deste modo, desenvolveu-se uma fórmula com o objetivo de separar os dados em duas categorias: “Nova Cor” e “Cor Repetida”. Quando o código de cor é superior a “59000”, a OS correspondia a uma “Nova Cor”, enquanto, quando inferior, então a OS correspondia a uma “Cor Repetida”.

Cerca de 59% das dos tingimentos realizados nas máquinas de amostras corresponderam ao tingimento de uma nova cor, enquanto os restantes 41% representaram partidas com cores já desenvolvidas em anos anteriores. Os dados analisados foram, então, restringidos a estes 59% das partidas de tingimento. Tendo em conta que uma OS pode resultar em várias partidas, foi incorporada uma fórmula adicional para identificar quais das partidas analisadas correspondiam a 1º vez que a cor nova está a ser tingida. Para este propósito, os dados foram organizados em ordem crescente com base em vários critérios:

1. Código de cor;
2. Data início;
3. Início;

Após ordenar as partidas, aplicou-se uma fórmula que divide as partidas em duas categorias: “1º Vez” e “Repetição”, em que a “1º vez corresponde à primeira OS que foi tingida com um determinado código de cor.

Por meio do código da OS, foram desenvolvidos mecanismos para detetar se uma operação corresponde a:

- “Partida Mãe”: Refere-se à primeira vez de uma OS que origina “Reprocessamentos”.
- “Reprocessamento”: São partidas que surgem a partir de uma “Partida Mãe” com o propósito de corrigir problemas de qualidade identificados.
- “Produção”: Correspondem a OS que não resultam em “Reprocessamentos”.

Possíveis Análises

Com auxílio das tabelas dinâmicas no Excel, que permitem filtrar as novas categorias criadas, verifica-se, através da Tabela 18, que apenas 25,5% das partidas de tingimento de uma nova cor realizadas nas máquinas de amostras não sofreram nenhum tipo de correções.

Um total de 68,6% das partidas não originaram reprocessamentos, mas, no entanto, foram realizadas adições durante o processo de tingimento. Cerca de 2,42% das partidas não sofreram adições, mas deram origem a reprocessamentos. Os restantes 3,48% das partidas sofreram adições ao processo e, mesmo assim, originaram reprocessamentos.

A ausência de análise contínua deste indicador decorre da ausência de dados históricos, o que impossibilita a comparação com períodos anteriores para avaliar eventuais melhorias ou piorias no desempenho desta etapa do processo. No entanto, é compreensível o motivo pelo qual este valor é tão baixo, dada a existência de muitas variáveis entre os dois processos: abertura de cores e tingimento nas máquinas de amostras. Há diferenças significativas na quantidade de malha a ser tingida e no método de tingimento utilizado.

No laboratório, todos os componentes químicos da receita são introduzidos simultaneamente num recipiente, juntamente com a malha, e o processo envolve agitação constante. Já nas máquinas de amostras, ocorre uma replicação do processo de tingimento das máquinas de produção, com produtos químicos adicionados em diferentes fases. A maior discrepância entre o tingimento nas máquinas de amostras e o tingimento nas máquinas de produção é a quantidade de malha tingida e a razão de banho utilizada.

Ao analisar a Tabela 18, é fundamental ter em mente que “Rep” representa reprocessamento e “ADD” indica adições.

Tabela 18: Reprodutibilidade das máquinas de amostras de tingimento, por partidas.

Mês	Partidas com Novas Cores	Partidas com Rep sem ADD	% Partidas com Rep sem ADD	Partidas com Rep com ADD	% Partidas com Rep com ADD	Partidas com ADD sem Rep	% Partidas com ADD sem Rep	Partidas Bem a 1°	% Partidas Bem a 1°
Jan	76	1	1,32%	3	3,95%	54	71,1%	18	23,7%
Fev	145	6	4,14%	6	4,14%	96	66,2%	37	25,5%
Mar	189	3	1,59%	3	1,59%	125	66,1%	58	30,7%
Abr	130	2	1,54%	6	4,62%	95	73,1%	27	20,8%
Mai	186	4	2,15%	9	4,84%	125	67,2%	48	25,8%
Jun	165	2	1,21%	2	1,21%	116	70,3%	45	27,3%
Jul	189	7	3,70%	6	3,17%	125	66,1%	51	27,0%
Ago	72	2	2,78%	3	4,17%	45	62,5%	22	30,6%
Set	142	3	2,11%	3	2,11%	105	73,9%	31	21,8%
Out	146	3	2,05%	10	6,85%	99	67,8%	34	23,3%
Nov	138	3	2,17%	5	3,62%	105	76,1%	25	18,1%
Dez	115	5	4,35%	3	2,61%	71	61,7%	36	31,3%
T:	1693	41	2,42%	59	3,48%	1161	68,6%	432	25,5%

Durante este processo, foi identificada a presença de uma máquina no laboratório que executa o tingimento da malha com um método semelhante ao utilizado na produção. No entanto, é importante notar que esta máquina atualmente não está em uso. Esta observação levantou uma nova proposta de melhoria; no entanto, esta proposta não foi implementada.

Máquinas de Produção - 1° partida de produção de uma cor nova

O processo de recolha e tratamento de dados foi semelhante ao utilizado nas máquinas de amostras, com a exceção do filtro aplicado para selecionar os *Jets* pretendidos. Neste caso, durante a recolha de dados, foram aplicados filtros para recolher apenas informações relacionadas às máquinas de produção (*Jet 06 a Jet 10, Jet 12 a Jet 15, Jet 17 a Jet 20, Jet 26 e Jet 33*).

Ao analisar apenas as máquinas de produção e considerando exclusivamente as partidas que envolvem a 1° vez que uma cor específica é tingida, observou-se que aproximadamente 61% das partidas de tingimento realizadas no ano se enquadram nesse cenário. Dentro deste contexto, constatou-se que somente 39,6% das partidas de tingimento de uma nova cor não requerem qualquer tipo de correção. Em relação às demais partidas, cerca de 53% não resultaram em reprocessamentos, mas tiveram adições durante o processo de tingimento. Aproximadamente 4,03% das partidas não sofreram adições, mas resultaram em reprocessamentos. Por fim, os restantes 3,36% das partidas sofreram adições durante o processo e, mesmo assim, resultaram em reprocessamentos.

Ao analisar os dados quanto à quantidade produzida, uma vez que é a unidade a qual a malha é vendida, observa-se que a percentagem de partidas que não necessitaram de adições e não resultaram em reprocessamentos subiu para 44,4%. Este aumento sugere que as partidas com maior quantidade produzida tendem a ser mais bem-sucedidas na 1ª tentativa de tingimento. Além disso, a partida mais leve tem maior probabilidade de necessitar de correções. Isto ocorre porque as partidas de produção com maior quantidade geralmente correspondem aos processos mais comuns na Moda 21, onde a equipa possui um significativo *Know-How*.

No apêndice 2, encontra-se a tabela equivalente à Tabela 19, mas considerando a quantidade de quilogramas em vez da quantidade de partidas.

Tabela 19: Reprodutibilidade das máquinas de produção de tingimento, por partidas.

Mês	Partidas com Novas Cores	Partidas com Rep sem ADD	% Partidas com Rep sem ADD	Partidas com Rep com ADD	% Partidas com Rep com ADD	Partidas com ADD sem Rep	% Partidas com ADD sem Rep	Partidas Bem a 1º	% Partidas Bem a 1º
JAN	57	3	5,26%	2	3,51%	32	56,1%	20	35,1%
FEV	139	10	7,19%	3	2,16%	68	48,9%	58	41,7%
MAR	161	8	4,97%	4	2,48%	78	48,4%	71	44,1%
ABR	116	6	5,17%	4	3,45%	57	49,1%	49	42,2%
MAI	154	7	4,55%	11	7,14%	70	45,5%	66	42,9%
JUN	98	3	3,06%	3	3,06%	54	55,1%	38	38,8%
JUL	171	2	1,17%	6	3,51%	103	60,2%	60	35,1%
AGO	67	3	4,48%	4	5,97%	40	59,7%	20	29,9%
SET	154	6	3,90%	4	2,60%	79	51,3%	65	42,2%
OUT	183	4	2,19%	4	2,19%	101	55,2%	74	40,4%
NOV	215	9	4,19%	8	3,72%	124	57,7%	74	34,4%
DEZ	123	5	4,07%	2	1,63%	62	50,4%	54	43,9%
T:	1638	66	4,03%	55	3,36%	868	53,0%	649	39,6%

5.2.2. Taxa de Serviço

Recolha de Dados

A Taxa de Serviço é um dos indicadores pertinentes não calculados previamente na análise já existente.

Para o seu cálculo, foi necessário recolher dados do sistema Acatex. Estes dados incluem:

- Código de Cliente;
- Código de OS;
- Código de Cor;
- Código e descrição do procedimento realizado;
- Data de criação de OS, é criada uma OS apenas quando a malha vai iniciar a produção;

- Data pedido do cliente;
- Data da última saída de malha;
- Data prevista de entrega;
- Data da última entrada de malha;

Tratamento de Dados

O primeiro passo consistiu em avaliar a disponibilidade de dados para o cálculo da Taxa de Serviço. Para tal, foi desenvolvida uma fórmula que categorizou os dados em duas secções: “Existe Prazo de Entrega” e “Não Existe Prazo de Entrega”. Se a coluna referente à “Data prevista de Entrega” contém uma data lógica então existe um prazo de entrega. Se não existe uma data lógica, então não existe prazo de entrega. Por defeito, existia sempre uma data na coluna “Data prevista de Entrega”, pelo que foi preciso ter o cuidado de avaliar as datas apresentadas de forma a entender se faziam sentido.

Foram criadas fórmulas para obter as seguintes colunas:

- “Dias necessários para produção”: Este foi obtido subtraindo a “Data de criação de OS” à “Data da última saída de malha”;
- “Dias necessários para começar a produção”: Este foi obtido através da subtração da “Data de pedido do cliente” e da “Data de criação de OS”;
- “O prazo de entrega foi respeitado?”: Este foi obtido através de uma fórmula condicional que se a “Data da última saída de malha” for maior que a “Data prevista de entrega” então assume “Prazo não Respeitado”; se a “Data da última saída de malha” for menor que a “Data prevista de entrega” então assume “Prazo Respeitado”;
- “Dias de Atraso”: É o intervalo de tempo entre a data prevista e a data de entrega, obtêm-se através de uma subtração da “Data prevista de entrega” e da “Data da última saída de malha”, no entanto esta subtração só é realizada se existir prazo de entrega.

Possíveis Análises

Observou-se pelo gráfico (a) da Figura 26 que apenas 28% das encomendas da Moda 21 possuem um prazo de entrega associado, sendo que os restantes 72% não têm qualquer informação relativamente a datas estipuladas para entrega.

Um dos problemas identificados ao longo da realização deste trabalho é a ausência de prazos de entrega para 72% das ordens de serviço processadas. Na Tabela 20, observa-se a inexistência de clientes com prazos de entrega definidos para todas as suas ordens de serviço durante o período analisado.

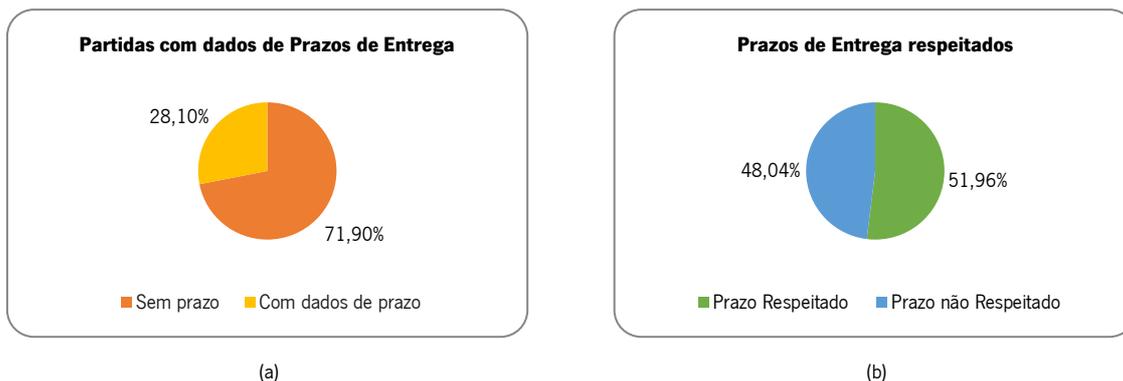


Figura 26: Representação gráfica (a) partidas com dados de prazos de entrega e (b) prazos de entrega respeitados.

Observando o Apêndice 3, constata-se o destaque de alguns clientes, sendo o cliente 320 (Belisotex) um deles. Como mencionado anteriormente, a Belisotex é o principal cliente e representa uma das maiores fatias nas OS sem prazos estabelecidos, o que é um problema significativo. Considerando que a Belisotex representa cerca de 65% da produção e que, de todas as suas encomendas anuais, apenas 10% das ordens de serviço tiveram um prazo de entrega estabelecido, esse aspecto foi identificado como uma preocupação.

Se este problema for resolvido individualmente, a percentagem de ordens de serviço com prazo estabelecido aumentaria de 28% para 68%, representando um aumento de 40 pontos percentuais. Portanto, a promoção do hábito entre a Moda 21 e a Belisotex em estabelecer prazos de entrega é uma medida altamente vantajosa em termos de enriquecimento de dados, tornando assim o indicador mais preciso e permitindo a detecção de falhas e oportunidades de melhoria. Esta será uma das propostas para o futuro, uma vez que não foi implementado durante a realização do projeto.

Tabela 20: Quantidade de ordens de serviço sem prazo para cada cliente.

Cliente	Nº O.S.	% Nº O.S. sem dados de Prazo de Entrega
310	1084	55,07%
320	10520	90,17%
342	145	75,86%
348	3536	57,27%
350	81	100,00%
356	1766	60,25%
364	83	89,16%
365	553	24,95%
372	1150	76,70%
375	526	76,43%
378	619	50,73%
383	292	74,32%
437	215	63,72%
441	188	43,62%

Cliente	Nº O.S.	% Nº O.S. sem dados de Prazo de Entrega
446	11	100,00%
456	117	64,96%
457	441	75,96%
458	2157	40,29%
466	22	90,91%
467	1	100,00%
470	4	100,00%
472	44	100,00%
477	10	90,00%
481	120	53,33%
484	2	50,00%
486	33	100,00%
487	63	36,51%
Total	23783	71,9%

Ao analisar o gráfico (b) da Figura 26, constata-se que apenas 52% dessas ordens de serviço foram entregues dentro do prazo estabelecido. Analisando os atrasos em relação aos dias, conforme representado na Figura 27, observa-se que 70,7% das ordens de serviço sofreram atrasos de até 7 dias, enquanto 18,9% atrasaram-se entre 8 e 15 dias, e os restantes 10,4% enfrentaram atrasos superiores a 16 dias.

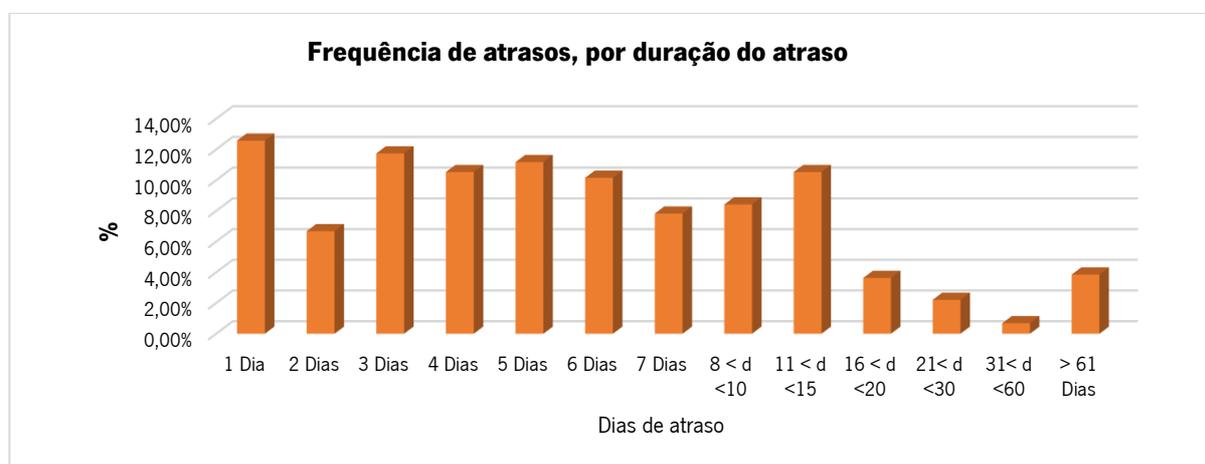


Figura 27: Representação gráfica relativa á frequência de atrasos das entregas relativamente ao prazo de entrega estabelecido.

No Apêndice 3, estão disponíveis análises estatísticas dos dias de atraso para cada um dos clientes. Ao analisar a coluna referente ao número máximo de dias de atraso (DA Max), observa-se a presença de atrasos que ultrapassam um ano. Estes atrasos representam um problema significativo, uma vez que não se trata meramente de atrasos na produção, mas sim de casos nos quais os clientes utilizam a Moda

21 como um armazém temporário. A malha está sob a posse da Moda 21, porém, não existem informações disponíveis nem vontade por parte do cliente em relação ao progresso da sua produção.

Considerando a existência de uma grande quantidade de prazos não cumpridos, realizou-se uma análise para compreender as causas que contribuem para tornar estes atrasos uma ocorrência comum. Para isso, foi construído um diagrama de Ishikawa com a colaboração dos funcionários, conforme apresentado na Figura 28.

No diagrama, identificaram-se diversas causas que contribuem para os atrasos, sendo que algumas delas são inevitáveis e não podem ser reduzidas ou evitadas internamente, como, por exemplo, as falhas de energia elétrica. No entanto, foram identificadas outras causas que não foram abordadas e resolvidas durante este projeto.

Uma vez que os dados relativos a esses atrasos dizem respeito apenas a 28% das encomendas, a principal melhoria consiste em criar dados que permitam analisar as causas dos atrasos no futuro. Verificou-se que todas as ferramentas necessárias para a criação e registo dos prazos de entrega estão disponíveis, uma vez que existem clientes para os quais a definição de prazos de entrega já é um hábito, como é o caso do Cliente 365, que estabelece prazos de entrega para 85% das partidas realizadas.

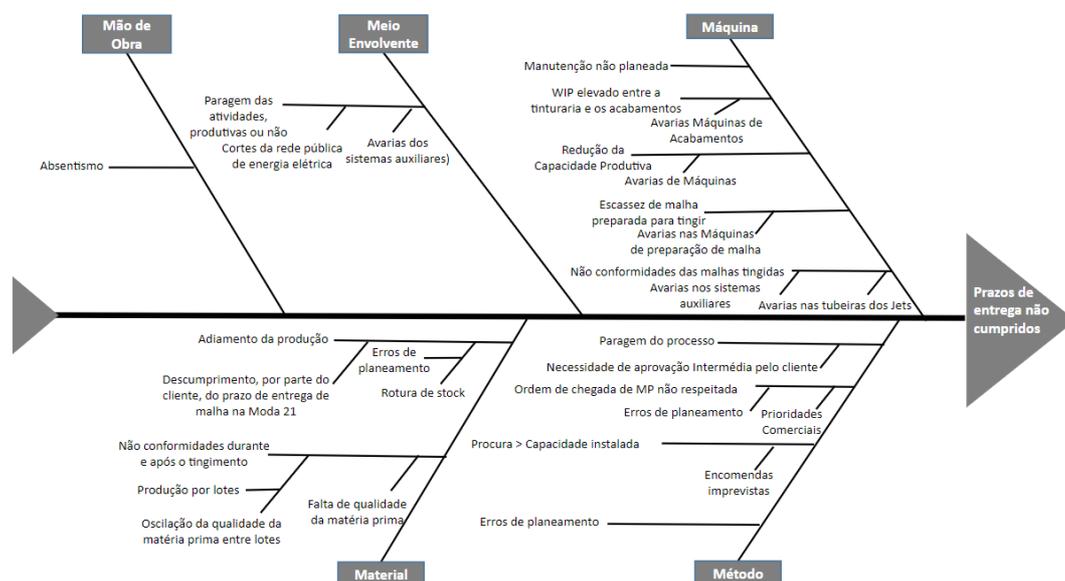


Figura 28: Diagrama de Ishikawa: Prazos de entrega não cumpridos.

5.2.3. OEE

O OEE é um indicador frequentemente mencionado, porém, nem sempre é devidamente analisado. Para implementar o seu cálculo, foi realizado inicialmente um estudo dos dados já disponíveis e das lacunas de informações que precisariam de ser preenchidas por meio da criação de novos dados.

Tendo em conta a revisão efetuada relativamente ao OEE, sabe-se que este indicador resulta da multiplicação dos seguintes fatores: Disponibilidade, Qualidade e Velocidade.

Recolha de Dados

A recolha de dados foi novamente efetuada a partir do sistema Orgatex, com as seguintes variáveis recolhidas:

- Código de Cliente;
- Código de OS;
- Nome do *Jet*;
- Código e descrição do procedimento realizado;
- Quantidade produzida em quilogramas;
- Data e horário de início e fim;
- Tempo de processo
- Tempo de máquina parada durante o processo;
- Adições

Os dados foram tratados em Excel com o intuito de extrair as informações necessárias para o cálculo do OEE. Inicialmente, com base no código de procedimento realizado, foi atribuída uma descrição a cada partida. Se o código de procedimento for 0040, 0070 ou 0080, então a descrição atribuída é “Lavagem de Máquina”. Para os restantes códigos de procedimento, não foi atribuída uma descrição.

Todas as informações de tempo, originalmente apresentadas no formato “HH:MM:SS”, foram convertidas para uma única unidade, sendo que a unidade escolhida foi a hora. Através do código da OS, foram implementados mecanismos para detetar se uma partida corresponde a:

- “Partida Mãe”: Refere-se à primeira vez de uma OS que deu origem a pelo menos um reprocessamento;
- “Reprocessamento”: Partidas que surgem como resultado direto de uma Partida Mãe, com o propósito de corrigir problemas de qualidade identificados;
- “Produção”: Indica as OS que não resultam em reprocessamentos.

Dado que não existiam valores previamente estabelecidos para o tempo de ciclo ideal, procedeu-se à sua definição. Realizou-se uma análise abrangente de todas as partidas efetuadas em 2022, com a recolha de dados sendo realizada por meio do sistema Orgatex. As variáveis recolhidas foram as seguintes:

- Código de procedimento;
- Código de Artigo;

- Quantidade trabalhada em quilogramas;
- Tempo de processo;
- Tempo de máquina parada;
- Tempo de adições;

Realizou-se uma análise minuciosa, *Jet a Jet*, na qual todas as partidas foram distribuídas de acordo com o artigo processado em cada procedimento. Isto possibilitou a contagem do número de partidas de um artigo específico que passaram por um determinado procedimento. O cálculo do tempo de ciclo ideal (TCi) foi então realizado utilizando a fórmula apresentada na Figura 29.

$$\text{Tempo de ciclo ideal} = \frac{(\text{Tempo de processo} - \text{Tempo de máquina parada} - \text{Tempo de Adições}) * 60}{\text{Quantidade trabalhada} * \text{Quantidade de partidas}}$$

Figura 29: Fórmula desenvolvida para o cálculo do tempo de ciclo ideal.

No Apêndice 5, é apresentada uma tabela exemplificativa relativa ao padrão do *Jet 34*. Foram definidos padrões para a totalidade dos *Jets*.

Atribuição dos dados disponíveis às variáveis para o cálculo do OEE

Com base no processo anteriormente descrito, procedeu-se ao cálculo dos fatores necessários para a determinação do OEE e foram obtidas algumas conclusões a respeito dos resultados.

Disponibilidade

Para o cálculo do fator disponibilidade foi necessário seguir a fórmula da Figura 6. Na Figura 30, são especificadas as atribuições reais das causas às variáveis necessárias para o cálculo do OEE. Inicialmente, analisou-se a distribuição do tempo consumido em várias categorias:

- Tempo de turno: A empresa opera 24 horas por dia durante 5 dias por semana, com a possibilidade de turnos extras quando necessário, que podem ser de 6 a 8 horas;
- Paragens planeadas: As manutenções planeadas são realizadas durante períodos de interrupção de atividade, como nas férias ou feriados. As únicas intervenções realizadas nas máquinas de tingimento durante o tempo produtivo ocorrem devido a avarias pontuais, e essas intervenções são realizadas com a máquina desligada. Não foi possível quantificar a quantidade de tempo dedicada a essas intervenções, uma vez que estas não são cronometradas, e não existe um registo formal da duração das mesmas. As máquinas de produção também podem parar quando não há um volume de encomendas suficiente para igualar a capacidade produtiva da tinturaria.

Considerando os factos apresentados, foi considerado que o tempo em que as máquinas estão desligadas durante o tempo de turno é devido, em grande parte, à falta de encomendas, e, por isso, foi classificado como paragens planeadas. Esta imprecisão na separação dos dados é uma limitação no cálculo do OEE;

- Tempo de abertura: É calculado pela subtração do tempo de paragens planeadas ao tempo de turno;
- Paragens não planeadas: Existem dois tipos de paragens não planeadas na tinturaria. O primeiro é o tempo de *setup*, que, num processo de tingimento, é o equivalente à lavagem das máquinas. As lavagens de máquina não são realizadas periodicamente, mas sim quando necessário. O *software* dos *Jets* contabiliza as paragens das máquinas durante o processo, que podem ocorrer devido a várias causas, como o tempo necessário para carregar malha na máquina, atrasos e esperas. Um dos casos mais frequente é a paragem do processo para retirar amostras da malha;
- Tempo de funcionamento: É calculado pela subtração do tempo das paragens planeadas e do tempo das paragens não planeadas ao tempo de turno.

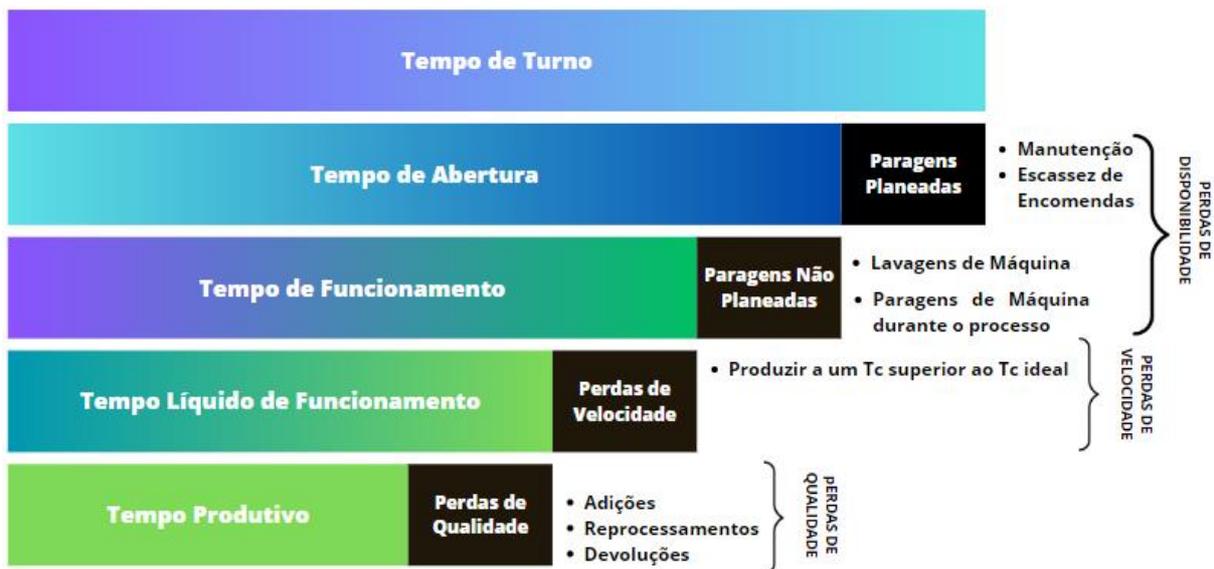


Figura 30: Perdas detetadas na Moda 21, associadas aos equipamentos e respetivas dimensões do OEE.

Qualidade

Para o cálculo do fator Qualidade, foi necessário seguir a fórmula da Figura 6. Foram definidas as considerações a ter para cada uma das variáveis necessárias:

- Quantidade conforme: A quantidade conforme considera apenas os quilogramas que foram feitos na primeira tentativa. São os quilogramas que correspondem simultaneamente á

descrição atribuída de “Produção” e que na variável quantidade de adições é igual a “0”. Ou seja, são considerados apenas quilogramas de partidas que não deram origem a reprocessamentos e cuja partida não sofreu adições.

- Quantidade produzida: É a totalidade de quilogramas trabalhados na tinturaria. Considerando apenas os quilogramas relativos a “Partida Mãe” e “Produção”, uma vez que os quilogramas de “Reprocessamentos” são os mesmos que os quilogramas definidos como “Partida Mãe”.

Velocidade

Para o cálculo do fator Velocidade foi necessário seguir a fórmula da Figura 6. Foram definidas as considerações a ter para cada uma das variáveis necessárias:

- Tempo de funcionamento: Este valor é obtido subtraindo o tempo de paragens planeadas e o tempo das paragens não planeadas ao tempo de turno. É também utilizado no cálculo do fator Disponibilidade;
- Quantidade produzida: Refere-se ao total de quilogramas de malha trabalhados na tinturaria. É também utilizado no cálculo do fator Qualidade;
- Tempo de ciclo ideal: Corresponde ao tempo necessário para produzir um quilograma de malha quando não há problemas associados ao processo, paragens não planeadas ou defeitos.

Atribuição dos valores reais a cada uma das variáveis

Disponibilidade

Nesta análise inicial, optou-se por escolher um período correspondente a uma semana de trabalho, que decorreu de 6 de novembro a 12 de novembro. Selecionou-se o período de uma semana na totalidade de forma a minimizar a análise de processos incompletos, uma vez que foi observado que a probabilidade de um processo não ser concluído durante o último turno de sexta-feira é menor que em qualquer outro turno a meio da semana de trabalho. Assim, foi analisada uma janela de tempo de 144 horas, correspondente à duração de um turno.

Com base nos dados recolhidos e tratados, bem como nas atribuições previamente definidas, foram definidos os valores reais de cada variável necessária para o cálculo da disponibilidade. A Tabela 21 apresenta todos os dados recolhidos e obtidos, que são essenciais para o cálculo da disponibilidade, juntamente com a disponibilidade calculada para todas as máquinas de tingimento durante o período considerado.

Considerando todos os dados apresentados, a disponibilidade média dos *Jets* de produção da empresa durante este período foi de 93,45%. A Tabela 21 também inclui os valores individuais de disponibilidade para cada *Jet*.

Tabela 21: Dados recolhidos para o cálculo do fator disponibilidade.

Máquina	Tempo de Turno	Paragens Planeadas	Tempo de Abertura	Tempo de Lavagens	Tempo Máquina parada durante o processo	Paragens Não planeadas	Tempo de Funcionamento	Disponibilidade
<i>Jet7</i>	144	14,64	129,36	9,44	0,31	9,75	119,61	92,46%
<i>Jet8</i>	144	30,62	113,38	9,51	0,43	9,94	103,44	91,23%
<i>Jet9</i>	144	20,5	123,5	14,64	0,3	14,94	108,56	87,90%
<i>Jet10</i>	144	24,13	119,87	6,23	0,45	6,68	113,19	94,43%
<i>Jet12</i>	144	26,07	117,93	0	0,04	0,04	117,89	99,97%
<i>Jet13</i>	144	23,73	120,27	0	7,46	7,46	112,81	93,80%
<i>Jet14</i>	144	17,43	126,57	4,41	0,78	5,19	121,38	95,90%
<i>Jet15</i>	144	25,45	118,55	3,95	2,45	6,4	112,15	94,60%
<i>Jet17</i>	144	40,7	103,3	2,47	0,52	2,99	100,31	97,11%
<i>Jet18</i>	144	39	105	8,68	0,05	8,73	96,27	91,69%
<i>Jet19</i>	144	25,98	118,02	0	0,25	0,25	117,77	99,79%
<i>Jet20</i>	144	31,59	112,41	0	0,53	0,53	111,88	99,53%
<i>Jet26</i>	144	78,32	65,68	8,29	1,69	9,98	55,7	84,81%
<i>Jet33</i>	144	39,97	104,03	4,51	11,02	15,53	88,5	85,07%

Qualidade

Conforme mencionado ao longo deste projeto, os problemas da qualidade relacionados à malha durante o processo de tingimento podem surgir em várias fases. Durante o processo, podem ser realizadas adições como uma correção para resolver diversos problemas de qualidade que são identificados imediatamente após ou durante a execução do processo. Além disso, a necessidade de reprocessamento interno pode surgir, mas essas correções podem ocorrer dias ou até semanas após o tingimento, dependendo do volume de trabalhos do momento. Também as devoluções podem ter origem num problema de qualidade associado ao tingimento, no entanto também não é detetado no imediato, podendo levar semanas até ser detetado e a malha retornar a Moda 21.

O fator qualidade calculado e exposto na Tabela 22 considera apenas as perdas de qualidade que são detetadas durante o processo, como as adições, mas não considera todas as outras mencionadas, pelo que o valor real será mais baixo que o valor aqui apresentado e utilizado para o cálculo do OEE.

Tabela 22: Fator qualidade para os vários *Jets* de produção.

Máquina	Kg Produzidos	Kg Bons	Qualidade
<i>Jet 7</i>	1623	1269	78,19%
<i>Jet 8</i>	7999	5723	71,55%
<i>Jet 9</i>	1888	1056	55,93%
<i>Jet 10</i>	3025	2208	72,99%
<i>Jet 12</i>	10108	10108	100,00%
<i>Jet 13</i>	3891	3186	81,88%
<i>Jet 14</i>	1136	586	51,58%
<i>Jet 15</i>	9030	8692	96,26%
<i>Jet 17</i>	10720	7054	65,80%
<i>Jet 18</i>	9458	8816	93,21%
<i>Jet 19</i>	8365	8365	100,00%
<i>Jet 20</i>	7901	7901	100,00%
<i>Jet 26</i>	10399	10399	100,00%
<i>Jet 33</i>	15048	11820	78,55%

▪ Velocidade

Os valores calculados para o fator velocidade de cada um dos *Jets*, utilizando a tabela padrão criada com os tempos de ciclo ideal, são apresentados na Tabela 23. Observa-se que o fator velocidade varia significativamente de máquina para máquina, com valores que vão desde um mínimo de 75,1% para o *Jet 14* e o máximo de 96% para o *Jet 8*.

Tabela 23: Resumo da tabela exposta no Apêndice 4, fator velocidade para cada um dos *Jets* analisados.

Máquina	Velocidade
<i>Jet 7</i>	84,10%
<i>Jet 8</i>	96,00%
<i>Jet 9</i>	78,80%
<i>Jet 10</i>	85,60%
<i>Jet 12</i>	90,50%
<i>Jet 13</i>	87,20%
<i>Jet 14</i>	75,10%
<i>Jet 15</i>	83,30%
<i>Jet 17</i>	79,90%
<i>Jet 18</i>	88,30%
<i>Jet 19</i>	79,30%
<i>Jet 20</i>	93,50%
<i>Jet 26</i>	77,20%
<i>Jet 33</i>	76,80%

OEE

Tendo em conta todas as dificuldades e desvios cometidos, os valores apresentados na Tabela 24 foram os valores obtidos para o cálculo do OEE. Verificou-se que existem dois *Jets* que têm o OEE significativamente mais baixo que os restantes, o *Jet* 9 e 14. Podemos observar na Tabela 28 que ambas as máquinas são de baixa capacidade, 400 e 200 quilogramas respetivamente. Foi apurado que os problemas de qualidade em partes de produção de outras máquinas, de maior capacidade, são retrabalhados nas máquinas de menor capacidade, assim sendo, é expectável que os índices de qualidade das máquinas de menor capacidade utilizadas para retrabalho serão menores, resultando num OEE significativamente mais baixo do que as restantes máquinas em análise.

Tabela 24: OEE, *Jets* de produção.

Máquina	Disponibilidade	Velocidade	Qualidade	OEE
<i>Jet</i> 7	0,925	0,841	0,782	60,81%
<i>Jet</i> 8	0,912	0,960	0,715	62,64%
<i>Jet</i> 9	0,879	0,788	0,559	38,73%
<i>Jet</i> 10	0,944	0,856	0,730	59,00%
<i>Jet</i> 12	1,000	0,905	1,000	90,48%
<i>Jet</i> 13	0,938	0,872	0,819	66,95%
<i>Jet</i> 14	0,959	0,751	0,516	37,16%
<i>Jet</i> 15	0,946	0,833	0,963	75,83%
<i>Jet</i> 17	0,971	0,799	0,658	51,07%
<i>Jet</i> 18	0,917	0,883	0,932	75,43%
<i>Jet</i> 19	0,998	0,793	1,000	79,17%
<i>Jet</i> 20	0,995	0,935	1,000	93,09%
<i>Jet</i> 26	0,848	0,772	1,000	65,44%
<i>Jet</i> 33	0,851	0,768	0,785	51,34%

Uma vez mais, ao analisar a Tabela 24, verifica-se que existem dois *Jets* que se destacam pelo seu OEE elevado, o *Jet* 12 e 20. Para eliminar qualquer possibilidade de erro de cálculo ou de geração incorreta dos dados, procedemos a uma análise mais minuciosa dos dados destas máquinas. Isto foi realizado com o intuito de confirmarmos a precisão dos resultados, uma vez que ambas as máquinas apresentam um OEE superior a 85%, correspondente ao valor de classe mundial (Bachmann, 2019). Foram identificadas duas justificações para este valor elevado. Ao observar a Tabela 28, verifica-se que ambos os *Jets* mencionados anteriormente têm uma capacidade significativa, nomeadamente, 1500 e 1200 quilogramas, o que indica que os erros de qualidade que ocorrem nestas máquinas e que resultam em

retrabalho em partes da malha trabalhada não são tratados nas mesmas, mas sim numa máquina de menor capacidade. Uma análise mais detalhada sobre o tipo de processo realizado nos *Jets* em questão durante o período analisado revelou que nenhum dos processos sofreu adições, resultando num índice de qualidade de 100%. Tanto o fator qualidade quanto a disponibilidade de ambos os *Jets* estão acima do valor de referência de classe mundial; no entanto, o fator velocidade está abaixo dos 95% necessários para ser considerado um valor de classe mundial (Bachmann, 2019). Apesar do OEE ser superior a 85%, ambos os OEE dos *Jets* estão abaixo do padrão mundial estabelecido.

5.2.4. Taxa de Devoluções

Recolha de Dados

Anteriormente, identificou-se um problema diretamente relacionado diretamente com as devoluções, nomeadamente a falta de análise dos dados associados às devoluções. Para contornar este problema, foram recolhidos os dados disponíveis e necessários para a análise das mesmas. Os dados foram recolhidos mais uma vez através do sistema Acatex e incluíam as seguintes variáveis:

- Código de OS;
- Data de Devolução;
- Código de Cliente;
- Descrição da estrutura e composição de artigo;
- Quantidade Devolvida;
- Código do motivo de devolução;
- Descrição do motivo de devolução;
- Observações;

Tratamento de Dados

Para efetuar a análise dos dados, foi necessário proceder ao seu tratamento. Num primeiro momento, realizou-se a análise dos motivos subjacentes às devoluções, com o propósito de criar uma lista de motivos padronizados. Este processo permitiu a atribuição das causas das devoluções às duas secções produtivas: a secção de tingimento e secção de acabamentos.

Foi necessário examinar minuciosamente as informações contidas nas observações, de modo a rastrear o código da ordem de serviço original que deu origem a devolução. Isto ocorre porque, aquando da receção da malha devolvida é lhe atribuída uma nova ordem de serviço. Para este fim, foi criada uma coluna denominada "OS. ANTERIOR". Com esta informação, procedeu-se à análise individual de cada

ordem de serviço no Acatex, uma a uma, a fim de recolher as seguintes variáveis: quantidade produzida em quilogramas e nome do *Jet* onde foi realizada a partida. Com base na quantidade de malha produzida na ordem de serviço original, foi possível determinar a percentagem de malha que estava a ser devolvida em relação à quantidade produzida, permitindo distinguir se a devolução foi total ou parcial.

Possíveis análises

Neste tópico são realizadas algumas das análises que a análise das devoluções permite fazer. Todas estas análises são apresentadas no modelo final do PMS.

1. Devolução por cliente

Analisando a incidência de devoluções por cliente, obteve-se a Figura 31, esta representa a quantidade produzida relativa e a quantidade devolvida relativa por cliente. Verifica-se que os clientes com maior relevância relativamente à quantidade produzida, não correspondem aos clientes que mais devoluções realizam. No caso do cliente 320, apesar de ser o que mais quantidade produz, originou apenas 17% das devoluções, sendo assim o terceiro cliente que devolve mais malha.

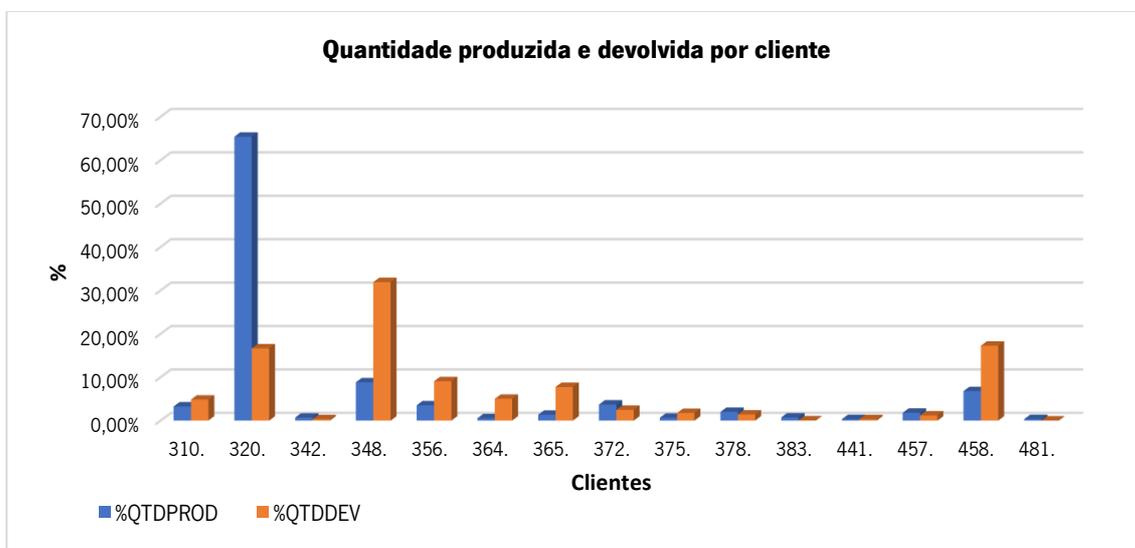


Figura 31: Quantidade relativa produzida e devolvida por cada cliente, dados relativos a 2022.

Observando os dados mais detalhadamente, verificamos com a ajuda do Figura 32 que o cliente com mais devoluções é o cliente 364 seguido do cliente 365.



Figura 32: Quantidade devolvida em relação à quantidade produzida para cada cliente, dados relativos a 2022.

2. Causas de devolução

Observando as motivações dadas pelos clientes para as suas devoluções verificou-se que 45% das devoluções estão relacionadas com a secção de acabamentos, em 24% das devoluções a informação disponibilizada não permite que seja estabelecida uma ligação entre a causa e a secção correspondente e os restantes 31% das devoluções estão relacionadas com o processo de tingimento. Tendo em conta que o foco deste projeto está associado à tinturaria, os dados disponíveis foram analisados mais detalhadamente apenas para as devoluções associadas a esta secção. Esta é uma das falhas deste projeto, sendo que seria importante no futuro, para a melhoria contínua da empresa, analisar os dados relacionados com a secção de acabamentos.

Na área de tinturaria, identificaram-se cinco motivos distintos, sendo que o mais recorrente está relacionado com a não conformidade da cor em relação aos requisitos do cliente. Observando a Tabela 25 verifica-se que este motivo representa 17% da totalidade da quantidade devolvida, o que merece especial atenção. É imperativo que a questão da não conformidade da cor seja considerada um tema de análise futura, com o intuito de identificar as causas raiz associadas a este problema. Este é seguido pela malha com vincos, manchas na malha, malha com pelo e a solidez não conforme, que entre eles representam os restantes 13,5% associados à secção de tingimento. Os restantes 24% da quantidade devolvida, não é possível atribuir a uma das secções, 1,2% corresponde ao motivo malha com riscos, que apesar de não ser possível distinguir a qual das secções pertence, é identificado o motivo. Os 23,1% que restam são atribuídos à causa “outra”, que além de não ser atribuível a uma secção, não existe um motivo específico para a devolução, o que não seria uma questão notória se a percentagem equivalente fosse menor, sendo que representa aproximadamente um quarto da quantidade devolvida é um

problema não haver um motivo mais detalhado que justifique estas devoluções, sendo que seria importante que este motivo “outro” fosse desmembrado em várias outras causas, num trabalho futuro.

Tabela 25: Distribuição das quantidades devolvidas por secção e motivo.

Secção	Motivo	QTDDEV	%
Não Identificada	Malha com riscos	578	1,2%
	Outra	11615,7	23,1%
Tinturaria	Cor NC	8639,06	17,2%
	Malha com machas	2090,7	4,2%
	Malha com pelo	1468,7	2,9%
	Malha com vincos	3080,5	6,1%
	Solidez NC	129,1	0,3%
Acabamentos	Vários (9)	22609,9	45,0%

3. Devoluções por tipo de artigo

Analisando as devoluções, tendo em conta o tipo de artigo, ou seja, a estrutura combinada com a composição da malha, verificou-se que o tipo de artigo que tem uma maior parcela de devoluções é a estrutura *jersey* composta apenas por algodão, sendo que apesar deste ser o artigo com maior quantidade devolvida, apenas 3,37% dos quilogramas da quantidade produzida deste artigo foi devolvida. Ainda observando a Tabela 26, verificou-se que os artigos com mais quantidade devolvida face a quantidade produzida desse mesmo artigo, é a estrutura *Interlock* composta por uma mistura de algodão, poliamida 6 e elastano, sendo que 76,23% dos quilogramas trabalhados em 2022 foram devolvidos, assim como, o *Interlock* composto somente por poliéster, neste último 34,58% dos quilogramas trabalhados foram devolvidos.

Tabela 26: Devoluções por tipo de artigo.

Código	Artigo	QTDDEV	%	QTDPROD	%(QTDDEV/QTDPROD)
1001	Jersey 100%CO	4369,3	8,70%	129768	3,37%
2050	Interlock 100% PES	2860,4	5,70%	8272	34,58%
6500	Peluche 100% CO ORG	1963	3,91%	9381	20,93%
1015	Jersey 100%LY	1863	3,71%	64585	2,88%
1067	Jersey 100%CL	1736,1	3,46%	136505	1,27%
1500	Jersey 100%CO ORG	1682,5	3,35%	46476	3,62%
1002	Jersey CO + PUE	1628,7	3,24%	85605	1,90%
1300	Jersey 100%CO OPEN END	1591,5	3,17%	18145	8,77%

Código	Artigo	QTDDEV	%	QTDPROD	%(QTDDEV/QTDPROD)
3500	F. Americana 100% CO ORG	1398,5	2,79%	50320	2,78%
7448	Rib CO BCI + PUE	1389,8	2,77%	588808	0,24%
1016	Jersey LY + PUE	1385,7	2,76%	35207	3,94%
2417	Interlock CO+PA 6.0+PUE	1135	2,26%	1489	76,23%
2007	Interlock CO + PES	1078	2,15%	7578	14,23%
—	Outros (153)	26130,16	52,04%	3931062	0,66%

Um dos problemas detetados neste processo de devolução é a impossibilidade de atribuir a devolução a uma das possibilidades expostas anteriormente, assim como, o motivo ou causa registado no sistema quando rececionada a devolução, não é detalhado o suficiente, existem causas de devolução que podem ter inúmeras origens, sendo impossível de detetar a causa raiz que originou o problema de qualidade em questão. Quando à malha devolvida dá entrada na Moda 21 e é trabalhada, é aberta uma nova ordem de serviço, não sendo utilizada a ordem de serviço que previamente foi utilizada para produzir a malha. Não existe um campo, ou pelo menos não é utilizado, para colocar a O.S. original da malha, sendo que a única forma de rastrear essa informação é em cada devolução individualmente retirar essa informação das notas associadas à devolução em questão, no entanto, além de ser um processo demorado, algumas das devoluções não têm informação acerca da O.S. anterior, cerca de 49,5%. Sendo este um processo manual demorado é suscetível a erros no cruzamento de informação, além de apenas sensivelmente metade das devoluções serem rastreáveis.

Analisando os dados relativos às devoluções, desde janeiro a dezembro de 2022, foi analisada a frequência de devoluções por cliente, o motivo das devoluções, assim como, a frequência de devoluções por procedimento e tipo de artigo em causa. Todos os indicadores citados e calculados neste subtópico serão considerados e apresentados no PMS desenvolvido.

5.3. Registo de Manutenções

Tendo em conta que o ficheiro existente, Figura 21, não comporta todos os registos necessários para que seja possível realizar uma análise confiável, uma vez que a duração de uma manutenção é um dos valores fundamentais para a determinação correta do OEE. Foi desenvolvido uma folha de registo, Figura 33, onde são tidos em conta todos os registos que é necessário realizar. Com base nas informações já registadas no ficheiro existente e tendo em conta os dados que estão em falta nesse registo. Foram definidas as informações que devem ser registadas, entre elas:

- Tipo de manutenção, planeada ou não planeada;
- Quem realizou a manutenção, equipa externa ou interna e nome do responsável;
- Em que zona da empresa foi realizada a manutenção (laboratório, tinturaria, etc.);
- Identificação da máquina;
- O motivo da ação de manutenção;
- Data de início e fim;
- Horário de início e fim;
- Descrição do trabalho executado;
- Outras observações que seja considerado importante o registo.

Este ficheiro é para preenchimento por parte da entidade ou colaborador que realiza a manutenção, sendo que seria de seguida registada a informação para o ficheiro de Excel já existente com algumas adaptações, de forma a comportar toda a informação registada inicialmente, ou seja, acrescentar colunas para início e fim da atividade e discriminação do tipo de manutenção planeada ou não planeada. É de frisar que o objetivo desta nova forma de registo seria ter os dados registados imediatamente a seguir a realização da atividade, o que permitiria uma análise de distribuição de tempo com um maior grau de confiança.

Moda21
TINTURARIA E ACABAMENTOS TÊXTEIS, S.A.

Manutenção

<input type="checkbox"/> Planeada <input type="checkbox"/> Não Planeada	Máquina _____	Motivo _____				
<input type="checkbox"/> Equipa Externa _____ <input type="checkbox"/> Equipa Interna _____	Data _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Início</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Fim</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </table>	Início	Fim		
Início	Fim					
<input type="checkbox"/> Laboratório <input type="checkbox"/> Acabamentos <input type="checkbox"/> Cogeração <input type="checkbox"/> Tinturaria <input type="checkbox"/> ETAR <input type="checkbox"/> Outra	Trabalho a executar _____ _____ _____					
Observações _____ _____						

Figura 33: Folha de registo de manutenções realizadas.

5.4. Sistema de Medição de Desempenho

Como resultado deste trabalho, o PMS foi desenvolvido com o propósito de compilar e apresentar informações da secção de tingimento. Para o desenvolvimento dos *dashboards*, que serão

posteriormente apresentados em detalhe, implicou vários passos, que serão enumerados de seguida. Foram feitas algumas modificações aos passos explicados na fundamentação teórica.

Além da sequência de passos apresentada anteriormente, a metodologia do ciclo PDCA também foi seguida no desenvolvimento do PMS. Inicialmente, o processo teve início com a identificação dos objetivos e dos Indicadores-chave de Desempenho a serem apresentados. Em seguida, foi elaborado um esboço inicial do *dashboard*, o qual foi submetido a testes e discussões com a gestão da organização. Esse protótipo foi então sujeito a modificações iterativas até alcançar os modelos finais apresentados no Capítulo 6 deste trabalho.

As etapas subsequentes do ciclo PDCA, nomeadamente a execução e verificação, serão implementadas durante a fase de implementação do PMS e após a sua conclusão. Isto ocorrerá porque o sistema será submetido a revisões e ajustes sempre que necessário, retornando assim à fase inicial do ciclo.

5.4.1. Passo 1: Compreender e Mapear os Processos da Organização

O primeiro passo para o desenvolvimento do PMS foi realizado ainda na parte da análise da situação atual da empresa. Foram estudados com algum detalhe os processos da organização.

5.4.2. Passo 2: Desenvolver Prioridades de Desempenho

Dado a escassez de dados disponíveis para a totalidade dos equipamentos utilizados na totalidade do sistema produtivo e o ênfase do trabalho ser na tinturaria, achou-se pertinente restringir a análise à secção de tingimento, mais especificamente aos *Jets* de tingimento destinados exclusivamente à produção, dentro destes estão subentendidos os *Jets* apresentados na Tabela 28. No entanto seria importante que num trabalho futuro, este seja alargado aos restantes setores produtivos.

5.4.3. Passo 3: Conhecer o Atual PMS da Organização

Apesar de não existir propriamente um PMS na empresa, existem dados e análises com o objetivo de analisar e medir o desempenho da organização. Foram analisadas todas as análises e indicadores já existentes na empresa. Estas foram realizadas no capítulo anterior.

5.4.4. Passo 4: Definição de Objetivos e Metas

Foram entendidos os objetivos da organização com este sistema, sendo que os objetivos passam por ter um método de análise de dados, que permita não só uma apresentação visual, mas que forneça a informação necessária para o controlo do desempenho da empresa. Não foram definidas metas específicas.

5.4.5. Passo 5: Análise dos Indicadores Existentes e Seleção de Indicadores-Chave de Desempenho

Tendo em conta a análise já realizada na organização e os dados disponíveis para cálculo de novos indicadores, os indicadores selecionados são os indicadores já citados ao longo da dissertação e enumerados na Tabela 27.

Tabela 27: Alguns dos indicadores analisados ao longo da dissertação.

Indicadores Definidos		
Quantidade trabalhada (Kg)	Reprodutibilidade Produção	Dias de trabalho
Nº de O.S realizadas	Nº de Partidas lavagens de máquina	Horas de Trabalho
Taxa de Utilização dos <i>Jets</i>	Quantidade com adições	Reprodutibilidade Amostras
Nº DE O.S Bem a 1º (RFT)	Quantidade reprocessada	Taxa de Devoluções
Nº de O.S NC	Quantidade reprocessada com adições	OEE
Tempo NC	Taxa de Serviço	

Os indicadores a apresentar foram definidos com auxílio de um órgão da gestão, sendo que foram tidos em consideração vários indicadores dos citados ao longo da dissertação.

5.4.6. Passo 6: Recolha e Organização de Dados

Sendo o processo de tingimento muito dependente de maquinaria e bastante automatizado, grande parte dos dados relacionados com as partidas, desde tempos, datas, quantidade entre outros, são obtidos através do OrgaTex, sistema informático conectado aos *Jets* de tingimento. Dados não diretamente relacionados com os *Jets*, como prazos de entrega por exemplo, foram retirados do AcateX, o ERP (*Enterprise Resource Planning*) da organização. Para o cálculo de alguns dos indicadores foi necessário o tratamento dos dados retirados do sistema, de forma a obter os indicadores e dados necessários para o cálculo de outros indicadores.

Foram ao longo do projeto recolhidos e analisados dados, maioritariamente referentes a 2022, que permitiram o cálculo de variados indicadores e a avaliação do desempenho da tinturaria,

Capacidade dos *Jets*

Os *Jets* de tingimento destinados exclusivamente à produção são expostos na Tabela 28, assim como a capacidade nominal de cada um deles.

Tabela 28: Capacidades das máquinas de produção da tinturaria da Moda 21.

Máquina	Capacidade (Kg)
<i>Jet 7</i>	200
<i>Jet 8</i>	750
<i>Jet 9</i>	400
<i>Jet 10</i>	400
<i>Jet 12</i>	1500
<i>Jet 13</i>	600
<i>Jet 14</i>	200
<i>Jet 15</i>	200
<i>Jet 17</i>	1200
<i>Jet 18</i>	800
<i>Jet 19</i>	800
<i>Jet 20</i>	1200
<i>Jet 26</i>	600
<i>Jet 33</i>	1500

5.4.7. Passo 7: Desenvolvimento do *Dashboard*

Depois de definidos os indicadores que necessitam de monitorização, assim como recolhidos os dados que permitem o cálculo dos mesmos, foram criadas várias folhas de análise de dados no Excel, sendo que numa fase mais avançada do projeto foram criados *dashboards* com o intuito de abranger vários focos de análise, sendo detalhado um destes focos em cada um destes *dashboards*, de forma a permitir ir mais ao detalhe em determinados aspetos se assim desejado pelo gestor que analisar os dados. Inicialmente os dados foram estruturados e apresentados em Excel com o objetivo de criar uma ideia antes de conceder os *dashboards* finais.

A título exemplificativo a Figura 34 mostra uma das primeiras análises realizadas em Excel, ainda numa fase inicial de desenvolvimento, esta versão foi discutida e desenvolvida até chegar a versão apresentada no próximo capítulo. Para a construção dos *dashboards* foi utilizado o Power BI, sendo que a base de dados utilizada para programar o sistema foram os dados dos sistemas já referidos previamente tratados no Excel.

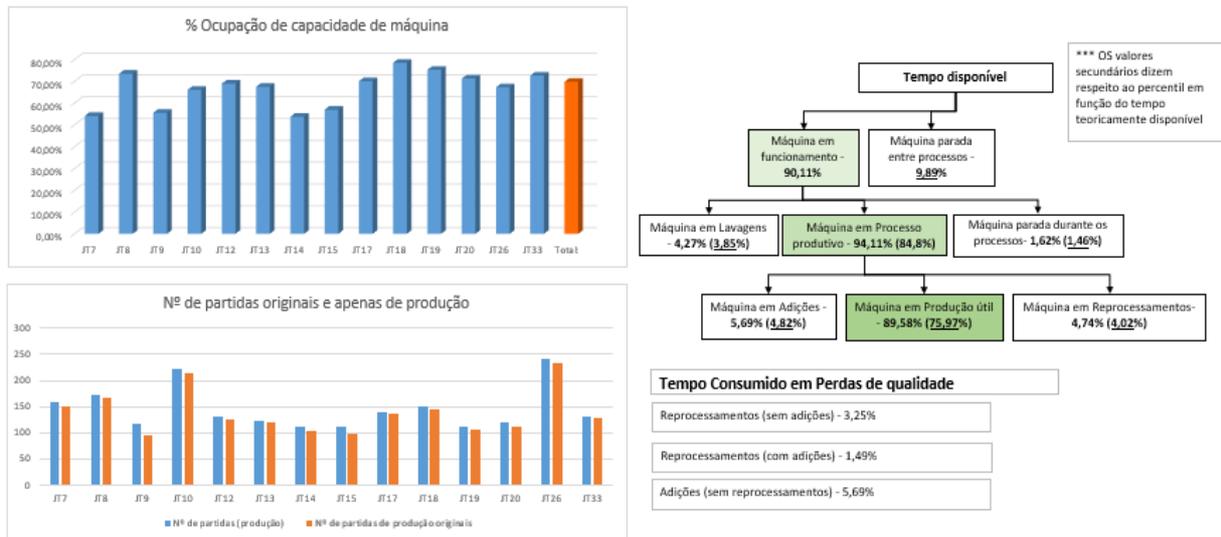


Figura 34: Apresentação de dados da análise geral, inicialmente criada em Excel.

5.4.8. Restantes Passos:

O PMS encontra-se em fase de teste e ajuste, uma vez que os resultados apresentados no próximo capítulo são o protótipo base para a criação do PMS. Apesar de o protótipo ter sido desenvolvido com dados reais pode acontecer que algumas das formas de calcular e apresentar os indicadores não seja possível de desenvolver no modelo final.

A fase da implementação é o passo seguinte.

Após a implementação começa um ciclo de melhoria contínua. Os indicadores e a sua apresentação serão testados a longo prazo e alterados sempre que necessário, de forma a melhorar e adaptar os indicadores expostos às necessidades da empresa e dos órgãos que utilizem este sistema como ferramenta.

5.5. Resumo das Sugestões de Melhoria

A Tabela 29 serve como um registro abrangente e conciso que condensa a totalidade dos diversos problemas analisados e apresentados ao longo da dissertação. Além disso, esta tabela é enriquecida com as correspondentes sugestões de melhoria, cujo propósito é proporcionar soluções práticas e estratégicas para os desafios identificados. Esta também incorpora um indicativo do estado atual em que cada uma das sugestões de melhoria se encontra.

Tabela 29: Resumo das sugestões de melhoria.

Problema Identificado	Sugestão de Melhoria	Estado
Descarte dos dados associados às lavagens de máquina	Análise e criação do hábito de análise das partidas relativas às lavagens de máquina	Implementado
Falta de conhecimento relacionado a consumos e custos de lavagens de máquina	Criação de um mecanismo de controlo de lavagens de máquina	Implementado
Não utilização de Indicadores cruciais para a avaliação do desempenho da organização	Criação de indicadores relevantes não analisados	Implementado
Inexistência de registo relativo às manutenções realizadas	Criação de folha de registo de manutenção	Em análise
Análise de dados pouco visual e com muita informação	Criação de um PMS que gera Dashboards visuais e intuitivos	Em Implementação
Frequência de análise de dados trimestral e anual	Criação e análise de Dashboards, resultantes do PMS, semanalmente	Em Implementação
Ausência de análise de reprodutibilidade	Análise deste indicador	Implementado
Ausência do cálculo do OEE	Análise deste indicador e apresentação do mesmo num dos <i>dashboards</i> gerados pelo PMS desenvolvido	Implementado
Ausência de análise relativa às devoluções	Análise das devoluções e apresentação das mesmas num dos <i>dashboards</i> gerados pelo PMS desenvolvido	Implementado
Ausência da Taxa de Serviço	Análise deste indicador	Implementado

6. RESULTADOS

6.1. Mecanismo de Controle de Lavagens de Máquina

Este mecanismo foi desenvolvido com o propósito de abordar duas das questões identificadas no capítulo 4. Através da criação de uma ferramenta simples que, com base nos custos atuais dos produtos químicos e da eletricidade, permite determinar o custo de uma lavagem no momento atual. Isto contribui para a consciencialização quanto à importância do planeamento das lavagens de máquinas, bem como para a criação do hábito de analisar dos dados relacionados com essas lavagens. A longo prazo, esta ferramenta possibilita uma análise da frequência das lavagens, permitindo identificar oscilações na frequência e relacioná-las com o tipo de produto, processo e quantidades produzidas. O mecanismo desenvolvido durante este projeto está apresentado no apêndice 1.

Foi estabelecido um hábito de análise dos dados relacionados às lavagens de máquinas, o que permitirá, no futuro, comparar o desempenho da tinturaria nesse aspeto. Será possível analisar a curva de desempenho da tinturaria em relação às lavagens de máquina. A Figura 35 ilustra a relação entre a quantidade produzida e o número de lavagens de máquina realizadas, demonstrando a evolução mensal durante o primeiro semestre de 2023, resultante da análise dos dados das lavagens de máquina. Observa-se que, nos meses de janeiro, fevereiro, abril, maio e junho, existe uma relação proporcional entre a quantidade produzida em quilogramas e o número de lavagens realizadas. No entanto, em março, há um pico no número de lavagens realizadas, mas a quantidade produzida não acompanha essa tendência. Este foi o mês em que se realizaram mais lavagens apesar de não ser o mês de maior produção.

O tratamento destes dados permite detetar e estabelecer tendências, além de identificar problemas quando os valores se desviam do esperado, como aconteceu no mês de março. Uma análise mais detalhada ao mês de março revelou que, apesar da menor quantidade produzida, houve um aumento significativo no número de OS, com quantidades menores, mas mais diversidade de artigo e processos, o que levou a uma necessidade de lavagem mais frequente dos *Jets*.

Esta análise pode ajudar a empresa a detetar problemas e melhorar abordagens quando necessário. Os dados gerados e analisados acerca das lavagens de máquina dão origem a um dos *dashboards* expostos mais adiante.

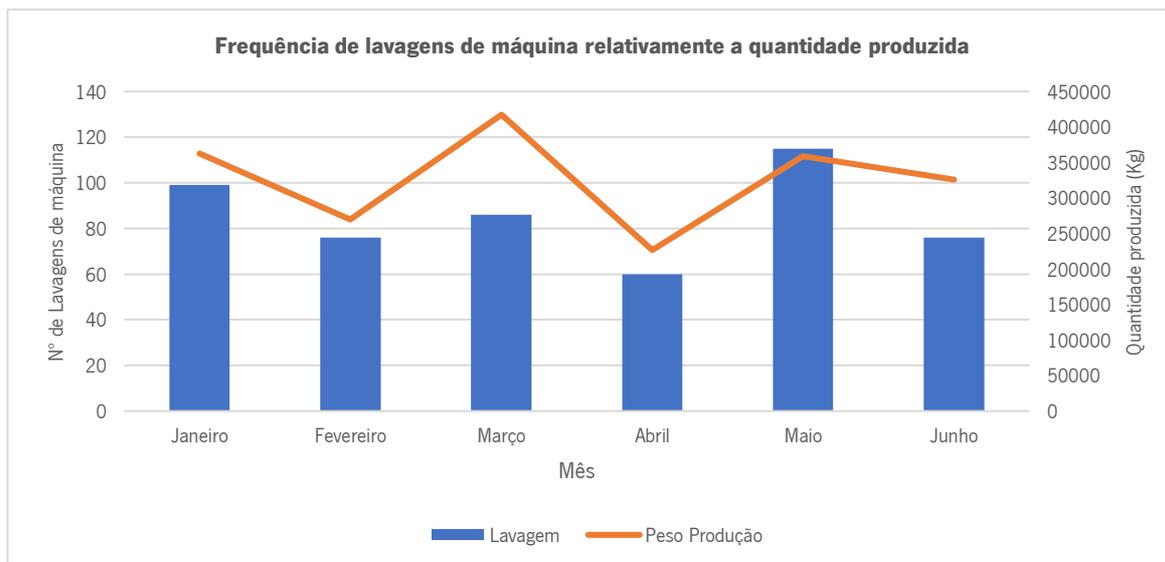


Figura 35: Frequência de lavagens de máquina relativamente à quantidade produzida.

6.2. Indicadores Relevantes para Análise

6.2.1. Reprodutibilidade

Conforme mencionado no capítulo anterior, foi observada a presença de uma máquina no laboratório em desuso, que está em início de utilização, pelo que não é possível ter dados reais que comprovem que existe uma melhoria da reprodutibilidade entre o tingimento em laboratório para o tingimento em máquinas de amostras. No entanto é expectável que os 25,5% de partidas bem a 1^o, ou seja, sem adições no processo e que não deram origem a reprocessamentos, cresçam consideravelmente. Uma vez que um dos diferenciais entre o processo entre o tingimento de laboratório e o tingimento nas máquinas de amostras, é neutralizado. As principais diferenças entre os dois processos era a quantidade de malha a ser tingida, a relação de banho utilizada e o processo de tingimento em si, sendo que este último deixa de existir e o processo de tingimento passa a ser semelhante.

O mesmo acontece para a reprodutibilidade entre as máquinas de amostras para as máquinas de produção, apesar de se estimar que a subida na percentagem de partida bem a 1^o não será tão acentuada como a anterior, estima-se que uma parte dos problemas que aconteceriam nesta fase passaram a surgir na fase anterior, o que levará a uma subida das partidas bem a 1^o nesta fase.

A principal melhoria que se estima retirar desta implementação é o surgimento de erros mais cedo na sequência de processos, ou seja, ao invés de existir um reprocessamento na fase de reprodução das máquinas de amostras para as máquinas de produção, existiria um reprocessamento na fase de reprodução de laboratório para as máquinas de amostras.

É importante citar que apesar de se estimar estes resultados, não à maneira de os confirmar com valores reais à data de término deste projeto. Contudo, seria importante que no futuro seja realizada uma análise comparativa entre estes valores no período pré e pós utilização da máquina já referida.

6.2.2. Taxa de Serviço

Sendo que a sugestão de melhoria passa pela criação de um hábito e as ferramentas necessárias para a sua criação já estavam à disponibilidade dos colaboradores. Não foi possível que efetivamente fosse algo posto em prática, uma vez que não foi o foco do trabalho. Foi algo discutido com a gestão, e são aqui apresentados os resultados estimados da implementação desta melhoria. Tendo como base o apêndice 3 Tabela 20, verifica-se que todos os clientes têm este problema relativo aos prazos de entrega não estabelecidos, no entanto analisando mais detalhadamente, observa-se na Tabela 30 que quando criado o hábito na totalidade das ordens de serviço dos 3 clientes mais significativos, a percentagem de ordens de serviço sem esta informação desceria 52 pontos percentuais. Permitiria que a taxa de serviço se tornasse um indicador do desempenho da empresa e que fosse calculado com confiança, que permitisse retirar conclusões através do mesmo, o que não acontece no momento. No entanto, seria importante que este hábito fosse aplicado aos restantes dos clientes.

Tabela 30: Resultados estimados prazos de entrega.

Cliente	Nº O.S.	Nº O.S. sem dados de PE	% de Nº de O.S. sem dados de PE	% de Nº de O.S. sem dados de PE após Melhoria
320	10520	9486	39,89%	0,00%
348	3536	2025	8,51%	0,00%
458	2157	869	3,65%	0,00%
Somatório Restantes	7570	4719	19,84%	19,84%
Total:			71,90%	19,84%

Não sendo algo possível de descrever em números, a criação do hábito permitiria que o diagrama de Ishikawa exposto na Figura 28, pudesse ser explorado com mais clareza permitindo chegar às causas raiz que levam ao não cumprimento do prazo de entrega definido. Apesar de atualmente não ser um valor com um grau de confiança elevado, cerca de 52% das partidas com prazo não respeitam o prazo de entrega, o que permite verificar que existe uma tendência para não cumprir o prazo. É importante perceber se esta tendência continua na totalidade dos dados, e se sim, descobrir as causas raiz associadas.

6.3. Sistema de Medição de Desempenho

Esta abordagem na apresentação dos dados oferece várias vantagens, não apenas proporcionando uma visualização clara dos indicadores, mas também permitindo a interatividade dos dados de acordo com necessidades dos gestores. Isto é possível graças à capacidade de selecionar categorias de dados, com os dados sendo atualizados automaticamente com base nas atualizações na base de dados. Esta abordagem permite que, com uma única configuração da análise de dados, seja possível replicar as análises para diferentes períodos de forma rápida e intuitiva.

Utilizando e desenvolvendo os indicadores mencionados ao longo deste trabalho, foi criado um protótipo utilizando a ferramenta Power BI. O objetivo desse protótipo é permitir que a equipa de informática desenvolva um sistema informático que possa, de forma autónoma e sem a necessidade de pré-processamento dos dados, apresentar os resultados conforme descrito a seguir.

6.3.1. Análise Geral

Esta análise geral, apresentada na Figura 36, é a abordagem utilizada para disponibilizar aos gestores uma quantidade substancial de informações, porém sem aprofundar em detalhes excessivos. Nesta fase, são avaliados os indicadores mais abrangentes, mas que desempenham um papel crucial na gestão adequada. Os indicadores analisados nesta fase incluem:

- Quantidade de partidas realizadas;
- Quantidade de Lavagens de máquina realizadas;
- Quantidade de Reprocessamentos realizados;
- Quantidade devolvida em quilogramas, é importante frisar que esta quantidade diz respeito a quantidade devolvida rececionada no intervalo de tempo analisado. A quantidade devolvida na maioria dos casos não diz respeito a malha produzida no intervalo analisado.
- Quantidade produzida em quilogramas;
- Quantidade de partidas realizadas Bem à 1º, termo utilizado para definir as partidas que não originam reprocessamentos e nem sofrem adições durante a realização do processo;
- Distribuição de quantidade correspondente a cada categoria de qualidade, incluindo os quilogramas bem à 1º, os que sofreram apenas adições, os que são retrabalho (reprocessamento), os que são retrabalho com adições, os que deram origem a reprocessamentos e não sofreram adições e os que sofreram adições no processo original e deram origem a reprocessamento;
- OEE;

- Tempo consumido em cada tipo de processo, lavagens de máquina e cada uma das categorias de processos de produção (bem a 1º, reprocessamentos, etc.).

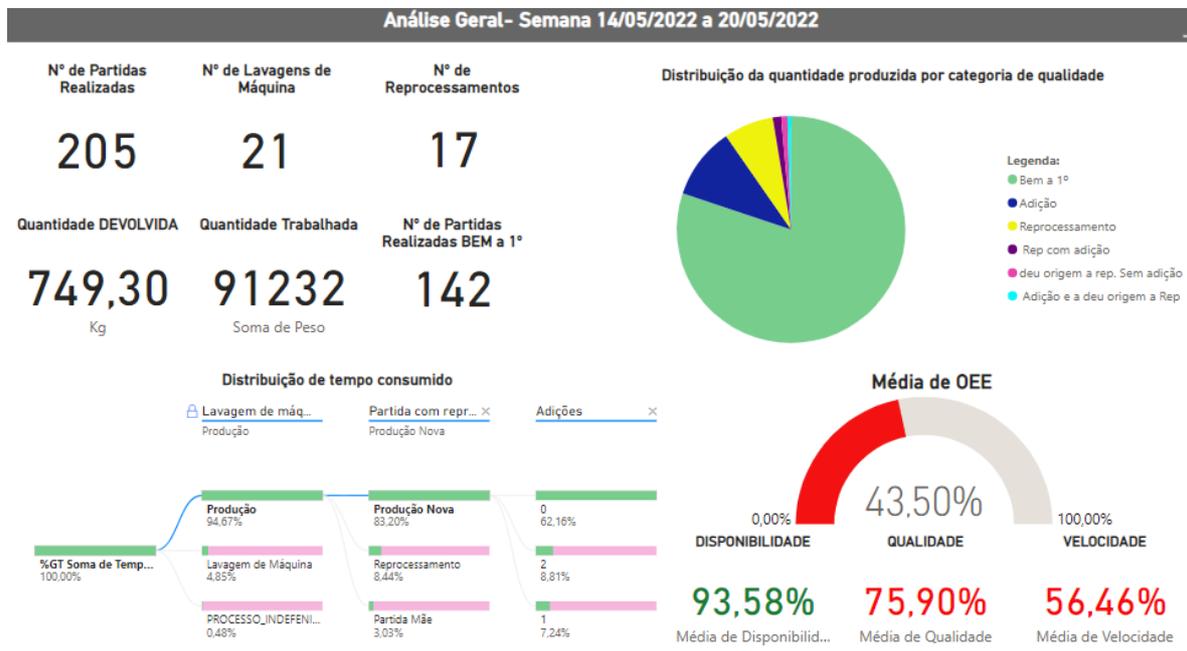


Figura 36: Dashboard - Análise Geral.

Esta análise também permite, com um simples movimento do cursor sobre alguns dos valores, ter acesso à evolução desse indicador ao longo do tempo. O período de análise abrange o total de 6 semanas. Os gráficos apresentados na Figura 37 são dois exemplos que representam a evolução do indicador em análise. O gráfico (a) é exibido quando se procura obter mais informações sobre o valor que representa a quantidade trabalhada, enquanto o gráfico (b) é apresentado quando é necessária uma análise mais detalhada sobre o número de reprocessamentos realizados durante a semana. Esta funcionalidade permite que sejam rapidamente tiradas conclusões sobre os valores apresentados e possibilita comparações com períodos anteriores.

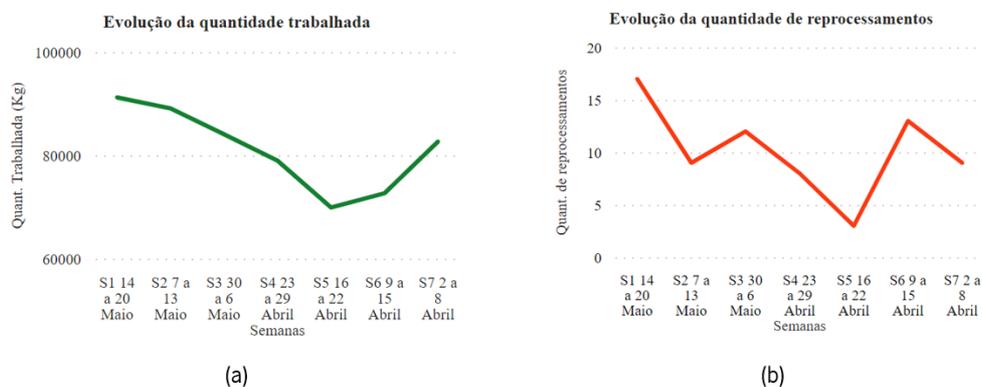


Figura 37: Evolução semanal (a) da quantidade trabalhada (b) da quantidade de reprocessamentos.

6.3.2. Análise de Devoluções

Após uma análise mais ampla do desempenho da produção, torna-se necessário realizar análises mais detalhadas em algumas áreas de interesse. Um exemplo disto é a análise das devoluções, apresentada na Figura 38, na qual são avaliados os seguintes indicadores:

- Quantidade em quilogramas devolvida por tipo de artigo produzido;
- Quantidade em quilograma devolvida por cliente;
- Quantidade devolvida em quilogramas associada a cada uma das causas que desencadeiam devoluções;
- Quantidade devolvida em quilograma por cada uma das secções produtivas;
- Quantidade devolvida em quilograma para cada um dos *Jets* de produção;
- Quantidade devolvida fase a quantidade produzida na partida original que deu origem a devolução;
- Quantidade devolvida na semana face à quantidade produzida;

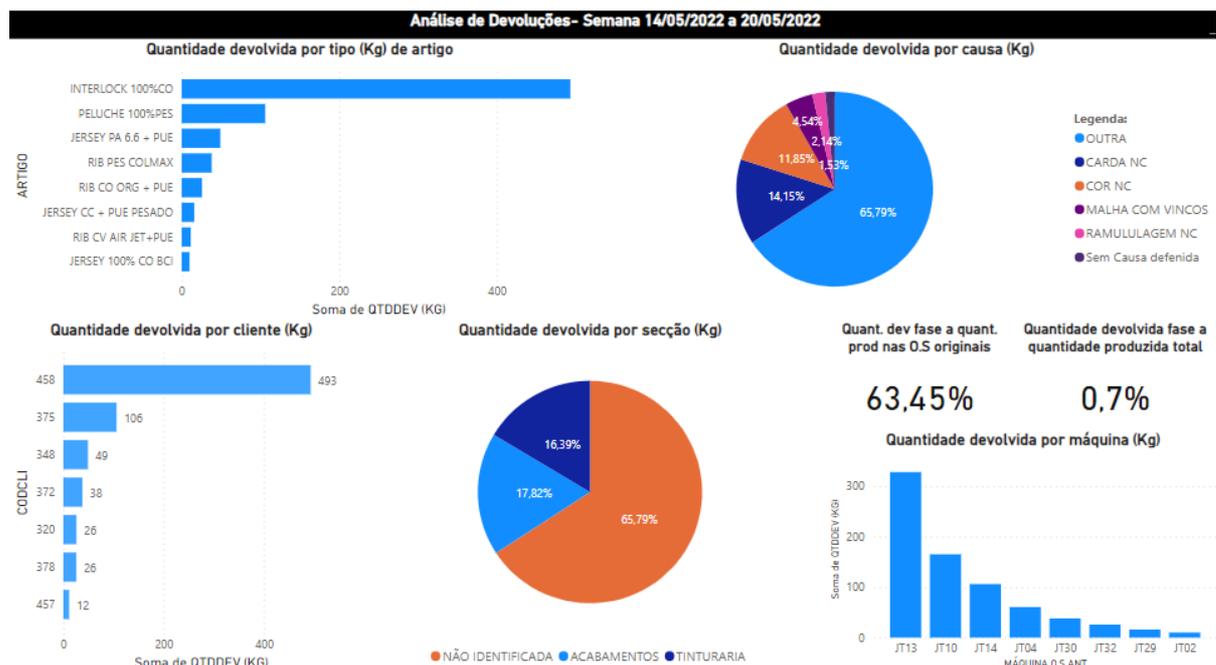


Figura 38: Dashboard análise de devoluções.

6.3.3. Análise de Qualidade

Na Figura 39, é apresentada a análise do fator qualidade do produto durante e após o processo. Nesta análise, foram avaliados os seguintes indicadores:

- Distribuição de quantidade produzida em quilogramas por reprocessamento, processo indefinido, partida mãe (originou reprocessamento) e processo que não origina reprocessamentos;
- Quantidade de partidas produzidas;
- Quantidade de partidas produzidas bem a 1º;
- Quantidade de partidas que correspondem a reprocessamentos;
- Distribuição de quantidade em quilogramas por todas as categorias de qualidade, desde bem a 1º a reprocessamento com adição;
- Distribuição das partidas por todas as categorias da qualidade, através de um gráfico interativo de fácil compreensão;

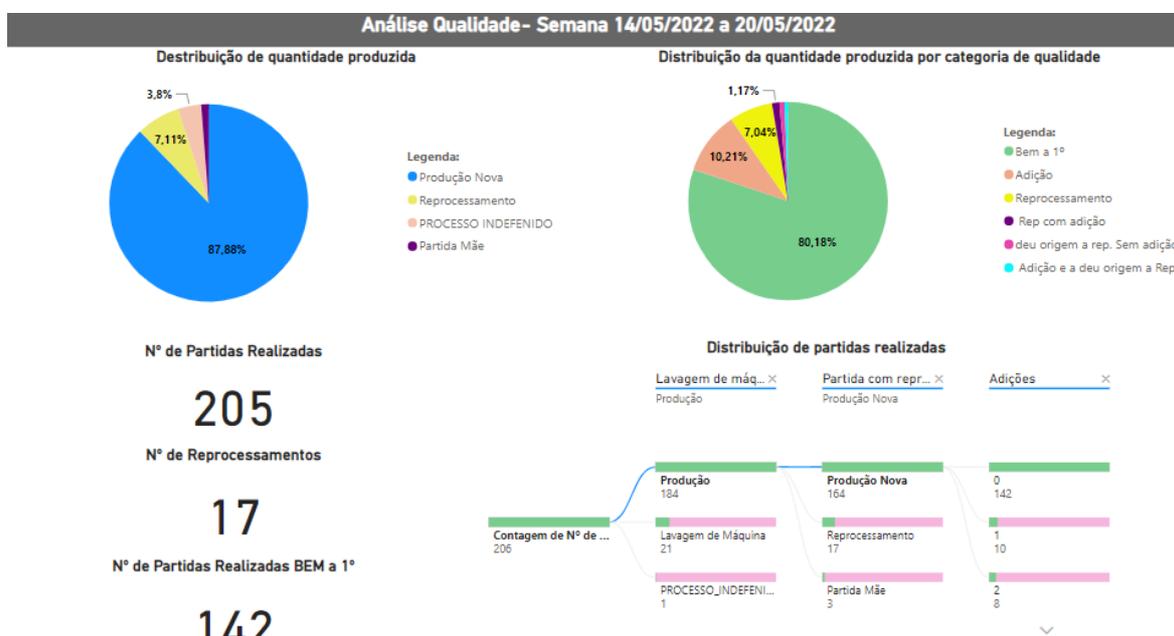


Figura 39: Dashboard análise qualidade.

6.3.4. Análise de Lavagens

Na Figura 40, é apresentada a análise detalhada das lavagens de máquina, na qual são avaliados os seguintes indicadores:

- Distribuição de partidas e quantidade produzida por categoria de processo (lavagem de máquina, processo indefinido e processo geral) e por máquina de produção;
- Quantidade de lavagens por tipo de lavagem;

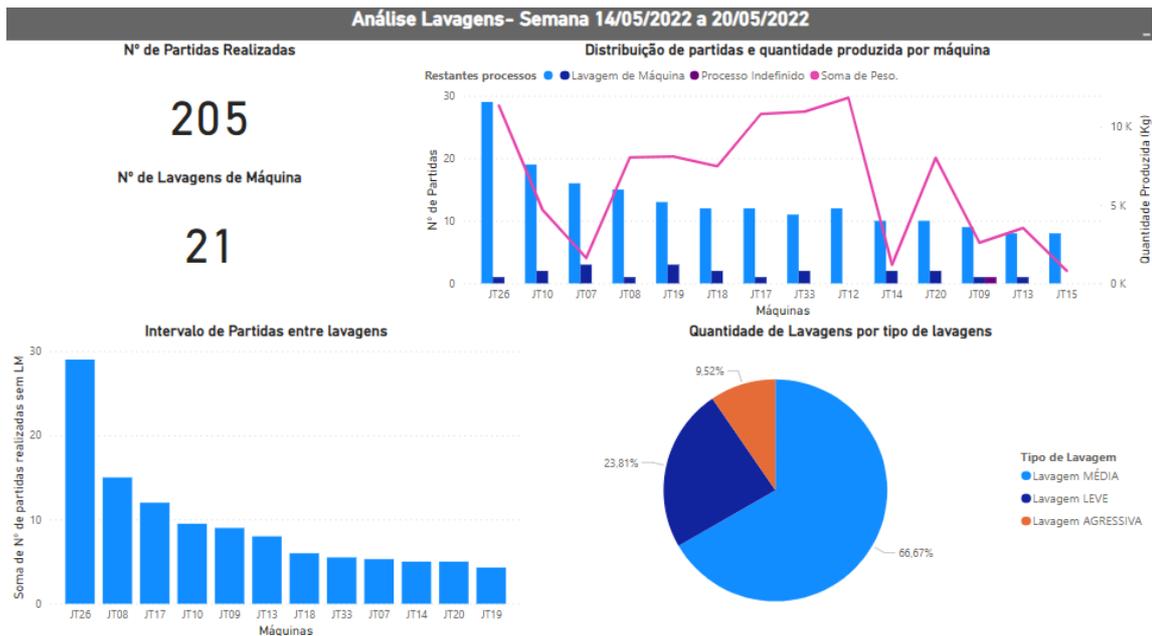


Figura 40: Dashboard análise de lavagens de máquina.

6.3.5. Consumos - Água

Embora não tenha sido algo inicialmente planeado, surgiu a necessidade de criar um *dashboard* dedicado ao consumo de água. Isto deve-se à importância de monitorizar o consumo de água, não apenas por questões comerciais e económicas, mas também por motivos ambientais. O *dashboard* é apresentado na Figura 41.

Nesta análise foram tidos em conta os seguintes indicadores:

- Relação de banho média, informa acerca da quantidade de água necessária no banho de tingimento por cada quilograma de malha tingido;
- Quantidade total de água consumida;
- Quantidade de água consumida apenas em lavagens de máquina;
- Consumo de água por categoria de água, sendo que estas categorias estão diretamente relacionadas com a temperatura a que esta se encontra;
- Intervalos de relação de banho para cada um dos *Jets*;
- Quantidade de água consumida por cada *Jet*;
- Consumo de água associado a cada uma das parcelas de produção, entre produção que dá origem a reprocessamentos, reprocessamentos, partidas bem a 1º e outras já referidas ao longo da dissertação.

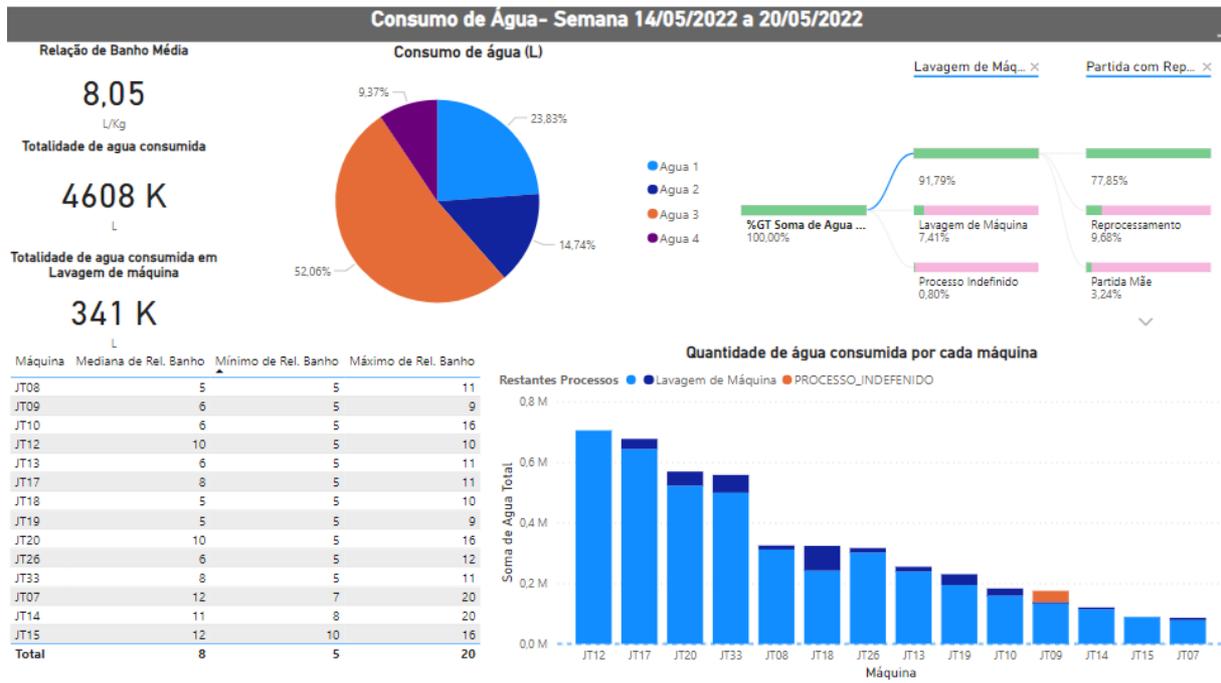


Figura 41: Análise de consumo de água.

7. CONCLUSÕES

Este capítulo compreende as principais conclusões derivadas do projeto, tendo em consideração os objetivos inicialmente propostos e os efetivamente alcançados com este trabalho. Além disso, são apresentadas algumas propostas de trabalho futuro que podem ser exploradas e implementadas na empresa, visando melhorar a avaliação do seu desempenho.

7.1. Considerações Finais

O presente trabalho surge no âmbito do projeto de dissertação presente no cronograma de trabalhos do ciclo de estudos do Mestrado em Engenharia e Gestão de Operações - ramo de especialização em Gestão Industrial, da Universidade do Minho. O desenvolvimento deste projeto ocorreu numa empresa portuguesa do setor têxtil, a Moda 21 - Tinturaria e Acabamentos Têxteis, com ênfase na secção de tingimento da mesma.

O objetivo principal deste projeto era a desenvolvimento de um Sistema de Medição de Desempenho que auxilie na monitorização da secção de tingimento, contribuindo assim para melhorar o processo de controlo da tinturaria. Este objetivo principal foi subdividido em vários objetivos secundários, que, quando alcançados, levaram à realização do objetivo principal. Os objetivos secundários incluíram o estudo de indicadores de desempenho apropriados para a monitorização de uma tinturaria, a criação de um protótipo do PMS, a gestão do PMS e a deteção de falhas, quer com o auxílio dos *outputs* do PMS, quer sem eles.

Inicialmente, foi realizada uma análise de diagnóstico que permitiu verificar as análises que já eram realizadas com o objetivo de monitorizar o desempenho da tinturaria. Verificou-se que existiam vários indicadores pertinentes já analisados, sendo o maior problema encontrado em relação a estes a sua forma de apresentação e a frequência de análise reduzida. Observou-se também a ausência de alguns indicadores cruciais, sendo o OEE um deles. Foram recolhidos dados que permitiram calcular e definir indicadores de desempenho além dos já existentes, o OEE, a Taxa de Serviço, a Taxa de Devolução e a Reprodutibilidade. Estes indicadores foram organizados e apresentados de forma a permitir uma observação rápida que leve à deteção imediata de problemas quando estes ocorrem.

Recorrendo ao Power BI, foi construído um protótipo dos *outputs* pretendidos para o PMS. Embora o PMS estivesse em fase de implementação quando este projeto foi concluído, este protótipo está a ser utilizado pela equipa de informática da empresa para tornar o sistema uma realidade. O PMS terá atualizações semanais, permitindo detetar os problemas num período próximo à sua ocorrência.

Assim, o objetivo principal deste projeto foi alcançado. No entanto, dois dos objetivos secundários, a gestão do PMS e a detecção de falhas através dos *dashboards* criados pelo PMS, não foram concluídos devido aos prazos de conclusão do projeto. A implementação do PMS ocorreu após a conclusão deste projeto.

Foi definido um segundo objetivo, que consistia na sugestão e implementação de melhorias, e este objetivo foi cumprido, pois foram implementadas melhorias significativas. Os dados não analisados anteriormente relativos as lavagens de máquina agora são consideradas relevantes e são analisados por meio do PMS. Além disso, foi criado um mecanismo que permite calcular rapidamente o custo de cada tipo de lavagem de máquina em cada uma das máquinas, em tempo real. Para contornar a ausência de registo de manutenções, foi desenvolvida uma folha de registo para que as manutenções realizadas sejam registadas, e posteriormente, estes registos permitam obter informações relativas às manutenções em períodos posteriores à sua realização. No entanto, a sugestão de criar e registar prazos de entrega não foi implementada durante o decorrer do projeto.

Este projeto teve algumas limitações, como já mencionado ao longo da dissertação. Algumas sugestões de melhoria não foram implementadas, pois não estavam no foco da empresa no momento. Em relação aos dados, também houve desafios, como o excesso de informação, que exigiu uma análise extensa para determinar quais eram os dados mais importantes. Além disso, havia uma grande quantidade de máquinas de tingimento o que tornou os dados muito volumosos mesmo para curtos períodos.

Apesar das dificuldades, o objetivo principal da Moda 21 foi alcançado com a realização deste projeto.

7.2. Trabalho Futuro

Começando pelas sugestões de melhoria que não foram implementadas durante o projeto, seria importante que estas fossem avaliadas e implementadas, se for considerado adequado. Entre estas sugestões estão a utilização de uma folha de registo de manutenção e o registo de prazos de entrega. Em relação aos problemas de qualidade, foi identificado que pelo menos 16% das partidas sofrem algum tipo de problema de qualidade. Seria importante realizar uma análise das causas raiz destes problemas, utilizando ferramentas como o *brainstorming* e diagramas de Ishikawa, para identificar as causas raiz e, assim, melhorar continuamente o processo e evitar novos problemas semelhantes no futuro.

Durante a dissertação, foram mencionadas tarefas que poderiam ser interessantes de realizar no decorrer do presente projeto, mas que não foram colocadas em prática. Por exemplo, foi construído um diagrama de Ishikawa relacionado com os atrasos de entrega, como representado na Figura 28, mas

não foi analisado devido à falta de dados representativos. No entanto, no futuro, seria importante investigar as causas raiz dos atrasos de entrega para melhorar este indicador.

As devoluções foram analisadas durante o projeto, mas é importante ressaltar que, devido ao foco do trabalho ser a secção de tingimento, as devoluções foram analisadas apenas para esta secção. Nos próximos passos, é fundamental realizar uma análise detalhada de todas as devoluções, abrangendo todas as áreas da empresa.

Além disso, em relação aos dados das devoluções, seria relevante rever as causas associadas aos registos das devoluções, uma vez que uma parcela significativa de 23.1% da quantidade devolvida foi atribuída à causa “outro”, o que dificulta a análise das causas subjacentes às devoluções. Também é importante investigar e discutir em detalhe o motivo mais citado, que corresponde a 17% das devoluções associadas à “cor não conforme”. Identificar as causas raiz deste problema específico permitirá adotar medidas para reduzir as devoluções relacionadas a problemas de cor.

Como resultado deste trabalho, o PMS foi desenvolvido de forma a compactar e apresentar a informação da secção de tingimento, aproveitando a natureza mais mecanizado deste processo e a disponibilidade de uma base de dados abrangente e acessível. No entanto, é importante considerar que, num futuro próximo, também a secção de acabamentos deve ser incorporada no sistema. Devido à natureza do trabalho e à falta de dados relacionados com os acabamentos, esta secção foi deixada de lado ao longo do projeto. Incorporar informações sobre a secção de acabamentos no PMS permitirá uma visão mais abrangente e completa do desempenho global da empresa.

REFERÊNCIAS

- Abd-Elfattah, M., Alghamdi, T., & Amer, E. (2014). Dashboard technology based solution to decision making. In *International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCEITR) ISSN(P (Vol. 4)*. www.tjprc.org
- Aguinis, H. (2009). An expanded view of performance management. In J. Smither & M. London (Eds.), *Management Putting Research into Action Performance* (JOSSEY-BASS).
- Ahmed, M. H. (2013). *OEE can be your key*.
- Andersen, B. (2015). Eight Steps to a New Performance Measurement System. *American Society for Quality*. <https://www.researchgate.net/publication/233862690>
- Bachmann, D. (2019, April 19). *OEE de classe mundial*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/oe-de-classe-mundial-d%C3%B3rian-bachmann/?originalSubdomain=pt>
- Banco de Portugal. (2022, October 14). *Análise setorial da indústria dos têxteis e vestuário*. Banco de Portugal. <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1292>
- Barros, I. (2018). *Defenição de Indicadores de desempenho através da análise e intepretação de dados* [Dissertação de Mestrado]. Universidade do Minho.
- Bourne, M., Neely, A., Mills, J., & Platts, K. (2003). Implementing performance measurement systems: a literature review. *International Journal of Business Performance Management*, 5(1), 1–24. <https://doi.org/10.1504/IJBPM.2003.002097>
- Campos. (2018, July 2). *Afinal o que é Takt Time, Tempo Ciclo e Lead Time?* LinkedIn. <https://pt.linkedin.com/pulse/afinal-o-que-%C3%A9-takt-time-tempo-ciclo-e-lead-lucas-campos-1c>
- Carlucci, D. (2010). Evaluating and selecting key performance indicators: An ANP-based model. *Measuring Business Excellence*, 14(2), 66–76. <https://doi.org/10.1108/13683041011047876>
- Chakraborty, S., & Biswas, M. C. (2021). Impact of COVID-19 on the Textile, Apparel and Fashion Manufacturing Industry Supply Chain: Case Study on a Ready-Made Garment Manufacturing Industry. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3762220>
- Courtois, A., Martin-Bonnefois, C., & Pillet, M. (1997). *Gestão da Produção* (H. Costa, Ed.; 4th ed.). LIDEL- Edições Técnicas.
- Dave, V., & Dixit, A. (2015). Lean Manufacturing: An Approach for Waste Elimination. *Internacional Journal of Engineering Research & Technology*, 4(04). <https://www.researchgate.net/publication/275955034>

- European Commission. (2022). *Textile and clothing in the EU*. European Commission. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/fashion/textiles-and-clothing-industries/textiles-and-clothing-eu_en
- Few, S. (2006). *Information dashboard design : the effective visual communication of data*. O'Reilly.
- Fonseca, K. (2012). Investigação - ação: Uma metodologia para prática e reflexão docente. *Onis Ciência*.
- Garengo, P., Biazzo, S., & Bititci, U. S. (2005). Performance measurement systems in SMEs: A review for a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 7(1), 25–47. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2005.00105.x>
- Gouveia, A. (1999). The concept of model and your utilization in the behavioral sciences: Introductory short notes. In *PUC-Campinas* (Vol. 16, Issue 1, pp. 13–16). PUC-Campinas.
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241–249. <https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>
- Hamed, M., & Soliman, A. (2017). A comprehensive review of manufacturing wastes: Toyota production system lean principles. *Emirates Journal for Engineering Research*, 22(2), 1–10. <https://ssrn.com/abstract=2960974>Electroniccopyavailableat:<https://ssrn.com/abstract=2960974>Electroniccopyavailableat:<https://ssrn.com/abstract=2960974>
- Hanque, K., & Hossain, J. (2011). Performance Evaluation of Bangladeshi Apparel and Textile Supply Chain Network, A Case Study. *World Review of Business Research*, 1(1), 211–218. <https://www.researchgate.net/publication/228563474>
- Hristov, I., & Chirico, A. (2016). The Limits of the Balanced Scorecard. *Open Journal of Social Sciences*, 04(11), 53–58. <https://doi.org/10.4236/jss.2016.411004>
- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). *Application Of Fishbone Diagram To Determine The Risk Of An Event With Multiple Causes* (Vol. 2, Issue 1). <https://www.researchgate.net/publication/46567642>
- Jamil, N. N., Mohamed, R., & Jamil, C. M. (2011). Performance Measurement System (PMS) In Small Medium Enterprises (SMES): A Practical Modified Framework. In *World Journal of Social Sciences* (Vol. 1, Issue 3). <https://www.researchgate.net/publication/258423935>
- Jiménez-Zarco, A., Martínez-Ruiz, M., & González-Benito, Ó. (2006). *Performance measurement system (PMS) integration into new product innovation: A literature review and conceptual framework*. <http://www.amsreview.org/articles/zarco09-2006.pdf>
- Kanbanize. (n.d.). *O que é o ciclo Plan-Do-Check-Act?* Kanbanize. Retrieved July 26, 2023, from <https://kanbanize.com/pt/gestao-lean/melhoria/o-que-e-o-ciclo-pdca>

- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). Communicative Action and the Public Sphere- Chapter 23. In *Handbook of Qualitative Research*.
- Kerzner, Harold. (2009). *Project management- A systems approach to planning, scheduling and control*. J. Wiley & Sons.
- Khan, K., & Shah, A. (2011). Understanding performance measurement through the literature. *African Journal of Business Management*, 5(35). <https://doi.org/10.5897/ajbmx11.020>
- Lavy, S., Garcia, J. A., & Dixit, M. K. (2010). Establishment of KPIs for facility performance measurement: Review of literature. *Facilities*, 28(9), 440–464. <https://doi.org/10.1108/02632771011057189>
- Liker, J., & Meier, D. (2005). *The Toyota Way Fieldbook*. <https://doi.org/10.1036/0071448934>
- Machado, M. J. (2023). *Exportações de têxteis e vestuário em 2022: Um resultado histórico com sabor amargo*. www.atp.pt
- Marr, B. (2012). *Key Performance Indicators: The 75 measures every manager needs to know* (1st ed.). FT Press.
- Martinelli, F. (2009). *Gestão da Qualidade Total*. Fundação Biblioteca Nacional.
- Martins, M. A. (2006). *Avaliação de desempenho empresarial como ferramenta para agregar valor ao negócio* (10).
- Mazlan, A., An, T. H., Jaafar, A. R., Abidin, M., Aziz, A., & Ridzwan, M. (2014). 5S Concept and Usage. *Team Performance Management: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/13527590110411000>
- Microsoft. (2023). *Introduction to dashboards for Power BI designers*. Microsoft.
- Mohamed, R., & Jamil, C. M. (2011). Performance Measurement System (PMS) In Small Medium Enterprises (SMES): A Practical Modified Framework Construction of Islamic Finance based index of Financial Inclusion View project Influence of Whistle Blowing on Unethical Behaviour in Jabatan Kastam Diraja Malaysia (JKDM) View project Performance Measurement System (PMS) In Small Medium Enterprises (SMES): A Practical Modified Framework. *World Journal of Social Sciences*, 1(3), 200–212. <https://www.researchgate.net/publication/258423935>
- Morais, I. (2005). *Gestão da Qualidade Total* (C. Rei, Ed.; Vol. 7). Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda. www.estg.ipg.pt
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535. <https://doi.org/10.1080/00207540601142645>

- Nascimento, R. (2017, May). *O que é dashboard? Saiba tudo aqui com dashboards reais*. Marketing Por Dados. <https://marketingpordados.com/analise-de-dados/o-que-e-dashboard-%f0%9f%93%8a/>
- New, S. J. (2007). Celebrating the enigma: The continuing puzzle of the Toyota Production System. In *International Journal of Production Research* (Vol. 45, Issue 16, pp. 3545–3554). <https://doi.org/10.1080/00207540701223386>
- Neyestani, B. (2017). Seven Basic Tools of Quality Control: The Appropriate Techniques for Solving Quality Problems in the Organizations. In *Munich Personal RePEc Archive*. MPRA. <https://doi.org/10.5281/zenodo.400832>
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html
<http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System* (N. Bodek, Ed.). Productivity, Inc.
- Oliveira, M. (2017). *Metodologia de seleção e organização de Indicadores Chave de Desempenho (KPIs) para o Shop Floor*. Técnico Lisboa.
- Pascual, D., & Kumar, U. (2016). *Maintenance Audits Handbook: A Performance Measurement Framework*. CRP Press. [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=HICfCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pascual,+D.+G.,+%26+Kumar,+U.+\(2016\).+Maintenance+Audits+Handbook:+A+Performance+Measurement+Framework.+CRC+Press.&ots=DMo4hMGicg&sig=VSwhDCUcYQrFC4Iqy4PLdKbZrH4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=HICfCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pascual,+D.+G.,+%26+Kumar,+U.+(2016).+Maintenance+Audits+Handbook:+A+Performance+Measurement+Framework.+CRC+Press.&ots=DMo4hMGicg&sig=VSwhDCUcYQrFC4Iqy4PLdKbZrH4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Pavletic, D., Sokovic, M., & Paliska, G. (2007). Quality tools-systematic use in process industry. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 25(1). <https://www.researchgate.net/publication/40624477>
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das Organizações vencedoras*. Lider.
- Project Management Institute. (2008). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2008). *The SAGE Handbook of Action Research* (H. Bradbury & P. Reason, Eds.; 2nd ed.). Sage Publications.
- Requeijo, J., Saraiva, P., Marques, P., & Frazão-Guerreiro, F. (2013). Integrating six sigma with iso 9001. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 36–59. <https://doi.org/10.1108/20401461311310508>
- Rizky, I., Syahputri, K., Sari, R. M., & Siregar, I. (2019). 5S Implementation in Welding Workshop-A Lean Tool in Waste Minimization. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012018>

- Shahin, A., & Mahbod, M. A. (2007). Prioritization of key performance indicators: An integration of analytical hierarchy process and goal setting. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(3), 226–240. <https://doi.org/10.1108/17410400710731437>
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system*. Productivity Press.
- Simão, J. (2017). *Os sistemas de medição de desempenho*. <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/7179/1/OS%20SISTEMAS%20DE%20MEDI%c3%87%c3%83O%20DO%20DESEMPENHO.pdf>
- Sorooshian, S., Aziz, N. F., Ahmad, A., Jubidin, S. N., & Mustapha, N. M. (2016). Review on Performance Measurement Systems. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.5901/mjss.2016.v7n1p123>
- Spahija, S., Shehi, E., & Guxho, G. (2012). Evaluation of production effectiveness in garment companies through key performance indicators. *Autex Research Journal*, 12(2), 62–66. <https://doi.org/10.2478/v10304-012-0012-x>
- Stringer, E. (2007). *Action research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Striteska, M., & Spickova, M. (2012). Review and Comparison of Performance Measurement Systems. *Journal of Organizational Management Studies*, 1–13. <https://doi.org/10.5171/2012.114900>
- Toni, A., & Tonchia, S. (2001). Performance measurement systems Models, characteristics and measures. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(2), 144–3577. <http://www.emerald-library.com/ft>
- Vasconcellos, M., Lunkes, R. J., & Petri, S. M. (2013). *Os fundamentos conceituais do Balanced Scorecard: uma análise epistemológica da argumentação proposta por Robert Kaplan*. <https://www.researchgate.net/publication/272787908>
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*.
- Yamamoto, K., Lloyd, R., & Milstead, M. (2019). A review of the development of lean manufacturing and related lean practices: The case of Toyota production system and managerial thinking. *International Management Review*, 15(2). <https://www.researchgate.net/publication/340449306>
- Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41–59. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>

APÊNDICES

Apêndice 1 – Consumo de Produtos Químicos nas Lavagens de Máquina.

Consumos das Lavagens de Máquina

	Soda Caustica Liq. 50% (Gr/L)	descrição de condição	Hidrossulfito sodio F (Gr/L)	descrição de condição	Agua oxigenada 49,5% (Gr/L)	descrição de condição	DUOCLEAN OD	Hidrossulfito sodio F (Gr/L) (2)	descrição de condição
Leve (40)	4	T=100°C, t=30 min	*****	*****	4	*****	*****	*****	*****
Média	6	*****	3	T=130°C, t= 30 min	2	T=60°C, t=30 min	*****	*****	*****
Agressiva	6	*****	3	T=130°C, t= 60 min	3	*****	4	3	T=100°C, t= 20 min

Consumo de Produtos Químicos

	€/Kg
Preço Soda Caustica Liq. 50% (Kg)	
Preço Hidrossulfito sodio F (Kg)	
Preço Agua oxigenada 49,5% (Kg)	
Preço DUOCLEAN OD (Kg)	

	Grupo de Máquinas	Capacidade Nominal (Kg)	Volume (Lts)	Consumo Soda Caustica Liq. 50% (Kg)	Custo Soda Caustica Liq.	Hidrossulfito sodio F (Kg)	Agua oxigenada 49,5% (Kg)	Custo Agua oxigenada 49,5%	DUOCLEAN OD (Kg)	Custo DUOCLEAN OD	Hidrossulfito sodio F (Kg) (2)	Hidrossulfito sodio F (Kg)	Custo Hidrossulfito
Lavagem Leve (80)	7 14 15	200	1500	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
	18 19	800	5400	21,6	0	0	21,6	0	0	0	0	0	0
	9 10	400	2700	10,8	0	0	10,8	0	0	0	0	0	0
	8 13 26	600/750	4950	19,8	0	0	19,8	0	0	0	0	0	0
	12 17 20 33	1200/1500	9900	39,6	0	0	39,6	0	0	0	0	0	0
Lavagem Média (40)	7 14 15	200	1500	9	0	4,5	3	0	0	0	4,5	9	0
	18 19	800	5400	32,4	0	16,2	10,8	0	0	0	16,2	32,4	0
	9 10	400	2700	16,2	0	8,1	5,4	0	0	0	8,1	16,2	0
	8 13 26	600/750	4950	29,7	0	14,85	9,9	0	0	0	14,85	29,7	0
	12 17 20 33	1200/1500	9900	59,4	0	29,7	19,8	0	0	0	29,7	59,4	0
Lavagem Agressiva (70)	7 14 15	200	1500	9	0	4,5	4,5	0	6	0	4,5	9	0
	18 19	800	5400	32,4	0	16,2	16,2	0	21,6	0	16,2	32,4	0
	9 10	400	2700	16,2	0	8,1	8,1	0	10,8	0	8,1	16,2	0
	8 13 26	600/750	4950	29,7	0	14,85	14,85	0	19,8	0	14,85	29,7	0
	12 17 20 33	1200/1500	9900	59,4	0	29,7	29,7	0	39,6	0	29,7	59,4	0

Variações de temperatura (aumento de temperatura)

**Temperatura inicial considerada a 30°C

	Temperatura 1	Temperatura 2	Temperatura 3	Temperatura 4	ΔT 1-2	ΔT3-4
Lavagem Leve	30	100	*****	*****	70	*****
Lavagem Média	30	130	30	60	100	30
Lavagem Agressiva	30	130	30	100	100	70

Consumo de Vapor

Densidade da água 1
Calor específico da água (Cp) 4,19

, como a densidade da água é 1, então 1Kg de água=1 Lt de água
KJ/Kg°C

$$Q=M \cdot Cp \cdot \Delta T$$

1Kg= 0,000277777777777778 Kwh

	Grupo de Máquinas	Capacidade Nominal (Kg)	Volume (Lts)	Variação de Temperatura 1	Variação de Temperatura 2	Q(Calor) (KJ) - 1ª Variação	Q(Calor) (KJ) - 2ª Variação	Consumo de Vapor Total (KJ)	Consumo de vapor Total (Kwh)
Lavagem Leve (80)	7 14 15	200	1500	70	0	439950	0	439950	122,2083333
	18 19	800	5400	70	0	1583820	0	1583820	439,95
	9 10	400	2700	70	0	791910	0	791910	219,975
	8 13 26	600/750	4950	70	0	1451835	0	1451835	403,2875
	12 17 20 33	1200/1500	9900	70	0	2903670	0	2903670	806,575
Lavagem Média (40)	7 14 15	200	1500	100	30	628500	188550	817050	226,9583333
	18 19	800	5400	100	30	2262600	678780	2941380	817,05
	9 10	400	2700	100	30	1131300	339390	1470690	408,525
	8 13 26	600/750	4950	100	30	2074050	622215	2696265	748,9625
	12 17 20 33	1200/1500	9900	100	30	4148100	1244430	5392530	1497,925
Lavagem Agressiva (70)	7 14 15	200	1500	100	70	628500	439950	1068450	296,7916667
	18 19	800	5400	100	70	2262600	1583820	3846420	1068,45
	9 10	400	2700	100	70	1131300	791910	1923210	534,225
	8 13 26	600/750	4950	100	70	2074050	1451835	3525885	979,4125
	12 17 20 33	1200/1500	9900	100	70	4148100	2903670	7051770	1958,825

Apêndice 2 - Tabela de Reprodutibilidade das Máquinas de Amostras de Tingimento, por Quilograma.

Mês	Quilogramas	Reprocessamentos sem adições (Kg)	% Kg Rep s/AD	Reprocessamentos com adições (Kg)	% Kg rep ca	Adições sem Reprocessamentos (Kg)	%Kg adições sr	Bem a 1° (Kg)	% Kg Bem a 1°
Janeiro	18650	1017	5,45%	141	0,76%	9311	49,9%	8181	43,9%
Fevereiro	37627	4163	11,06%	253	0,67%	15035	40,0%	18176	48,3%
Março	36028	1095	3,04%	780	2,16%	16653	46,2%	17500	48,6%
Abril	24375	871	3,57%	906	3,72%	11570	47,5%	11028	45,2%
Maiο	31172	1773	5,69%	3316	10,64%	12150	39,0%	13933	44,7%
Junho	18931	1288	6,80%	1328	7,01%	9849	52,0%	6466	34,2%
Julho	38765	369	0,95%	1118	2,88%	22042	56,9%	15236	39,3%
Agosto	13406	1110	8,28%	530	3,95%	7920	59,1%	3846	28,7%
Setembro	44314	1417	3,20%	658	1,48%	19909	44,9%	22330	50,4%
Outubro	41324	1228	2,97%	946	2,29%	19723	47,7%	19427	47,0%
Novembro	51629	1428	2,77%	1601	3,10%	27326	52,9%	21274	41,2%
Dezembro	29475	1441	4,89%	161	0,55%	14088	47,8%	13785	46,8%
Total:	385696	17200	4,46%	11738	3,04%	185576	48,1%	171182	44,4%

Apêndice 3 - Análise da Taxa de Serviço e dos Dias de Atraso.

Cliente	N° O.S.	N° O.S. sem dados de PE	% O.S. sem dados de PE	N° O.S. sem Respeitado	% O.S. sem Respeitado	N° O.S. com PE Respeitado	% O.S. com PE Respeitado	N° O.S. com PE não Respeitado	% O.S. com PE não Respeitado	DA Min	DA médio	DA Max	Moda DA	Mediana DA
310	1084	597	55,07%	240	22,14%	247	22,79%			1	6,3	25	5	5
320	10520	9486	90,17%	817	7,77%	217	2,06%			1	4,9	68	1	3
342	145	110	75,86%	25	17,24%	10	6,90%			1	6,4	17	6	6
348	3536	2025	57,27%	716	20,25%	795	22,48%			1	13,2	371	1	6
350	81	81	100,00%	0	0,00%	0	0,00%							
356	1766	1064	60,25%	280	15,86%	422	23,90%			1	13,6	372	5	6
365	553	138	24,95%	177	32,01%	238	43,04%			1	7,2	82	5	5
372	1150	882	76,70%	94	8,17%	174	15,13%			1	8,4	41	5	5
375	526	402	76,43%	50	9,51%	74	14,07%			1	5,9	36	1	4
378	619	314	50,73%	127	20,52%	178	28,76%			1	8,5	95	1	5
383	292	217	74,32%	13	4,45%	62	21,23%			2	9,9	26	10	10
437	215	137	63,72%	53	24,65%	25	11,63%			1	4,5	17	3	3
441	188	82	43,62%	60	31,91%	46	24,47%			1	5,5	21	6	6
456	117	76	64,96%	15	12,82%	26	22,22%			1	7,4	21	4	5
457	441	335	75,96%	41	9,30%	65	14,74%			1	5,4	31	1	4
458	2157	869	40,29%	706	32,73%	582	26,98%			1	6,8	368	3	4
....														
Total	23783	17099	71,9%	3464	14,6%	3220	13,5%							

Apêndice 4 - Fator Velocidade para o Cálculo do OEE

Máquina	Processos realizados	Artigo	Tc ideal (min/Kg)	Kg Produzidos	Tempo de Funcionamento (min)	Tci*Kg prod	Velocidade
Jet 7	5259	3007	9,49	98	7176,6	930,0	84,11%
	5260	5472	3,88	132		512,2	
	5261	1051	5,19	75		389,3	
	5342	5472	0,87	132		114,8	
	7014	3007	0,51	123		62,7	
	7100	1510	2,21	100		221,0	
	7105	1002	3,62	115		416,3	
	7106	1016	7,15	118		843,7	
	7117	5001	1,33	170		226,1	
	7205	4002	2,56	151		386,6	
	8057	5007	6,37	153		974,6	
	9301	6008	3,06	154		471,2	
9385	7448	4,78	102	487,6			
Jet 8	1305	1002	1,24	405	6206,4	502,2	95,96%
	1764	1067	0,95	408		387,6	
	2500	7501	1,15	471		541,7	
	4730	1391	0,68	554		376,7	
	5076	2434	1,20	400		480,0	
	7000	2009	0,15	552		82,8	
	7007	3337	0,61	472		287,9	
	7014	5007	0,12	403		48,4	
	7016	1007	0,19	511		97,1	
	7086	1298	0,11	641		70,5	
	7194	1001	1,05	480		504,0	
	7200	3508	0,26	554		144,0	
	9301	7501	0,70	485		339,2	
9405	3303	0,77	584	449,7			
Jet 9	1264	1067	1,56	237	6513,6	369,7	78,77%
	1370	1016	5,11	241		1231,5	
	2816	7501	3,06	230		703,8	
	4700	19200	6,55	99		648,5	
	5256	3007	6,48	151		978,5	

	5340	3007	4,45	203		903,4	
	7100	5452	1,14	227		258,8	
		7101	0,84	384		322,6	
	7115	21100	3,73	116		432,7	
<i>Jet 10</i>	1080	2153	2,05	202	6791,4	414,1	85,59%
	1205	1500	2,17	216		468,7	
	1270	1016	3,61	195		704,0	
	1314	1532	2,03	461		935,8	
	1342	9001	3,56	144		512,6	
	1380	5452	1,56	282		439,9	
		7452	2,00	227		454,0	
	7000	1067	0,58	203		117,7	
	7016	1002	0,52	186		96,7	
	7025	1533	0,51	307		156,6	
	7044	1001	1,72	148		254,6	
	9564	1067	1,25	283		353,8	
	9581	1016	5,29	171		904,6	
<i>Jet 12</i>	1256	1572	1,15	1033	7073,4	1188,0	90,51%
	5005	5508	0,80	1009		807,2	
	5058	7448	0,47	1219		572,9	
	5076	2434	0,66	983		648,8	
	5336	7051	0,39	2409		939,5	
	5416	2591	0,65	3455		2245,8	
<i>Jet 13</i>	1220	1027	2,35	403	6768,6	947,1	87,17%
		1502	2,21	409		903,9	
	1314	1532	1,06	436		462,2	
	1315	1510	1,83	326		596,6	
	1320	1502	2,15	466		1001,9	
	1382	1393	1,87	302		564,7	
	5058	7448	0,97	523		507,3	
	5343	19050	1,89	290		548,1	
	9364	1067	0,45	320		144,0	
	9464	1067	0,54	416		224,6	
<i>Jet 14</i>	1280	1501	6,34	143,00	7282,8	906,6	75,13%
	1314	1006	3,88	91,00		353,1	
	1318	1181	5,59	158,00		883,2	
	1343	1002	4,74	127,00		602,0	

	1370	1016	3,36	80,00		268,8	
	1380	1358	3,58	133,00		476,1	
	5336	1051	5,89	88,00		518,3	
	7014	1007	0,46	184,00		84,6	
	9305	1002	4,59	132,00		605,9	
<i>Jet 15</i>	1031	1001	3,72	170	6729	632,4	83,27%
	1270	1016	8,12	88		714,6	
	1314	1006	4,08	168		685,4	
	1370	1016	6,65	80		532,0	
	2805	1001	5,52	100		552,0	
	4847	1051	15,31	88		1347,3	
	5436	5007	8,39	80		671,2	
	7014	5227	0,54	126		68,0	
	9305	1002	3,08	130		400,4	
<i>Jet 17</i>	1005	1002	0,39	851	6018,6	331,9	79,92%
	1225	1501	0,65	1416		920,4	
	1315	1510	0,57	718		409,3	
	5211	3508	0,95	681		647,0	
	5336	7051	0,52	987		513,2	
	5416	2951	0,68	998		678,6	
	7016	1067	0,14	806		112,8	
		1358	0,14	1640		229,6	
	7027	1502	0,86	885		761,1	
	7086	1298	0,10	928		92,8	
	7087	1001	0,14	810		113,4	
<i>Jet 18</i>	1005	1002	0,71	1336	5776,2	948,6	88,26%
		1298	0,68	642		436,6	
	5336	7051	0,66	1289		850,7	
	5416	2591	0,99	641		634,6	
	7000	2009	0,13	578		75,1	
		20150	0,16	360		57,6	
	7025	1533	0,16	673		107,7	
	7086	1298	0,15	671		100,7	
	7156	2591	0,48	2592		1244,2	
7220	1502	0,95	676	642,2			
<i>Jet 19</i>	1320	1502	1,65	672	7066,2	1108,8	79,34%
	5336	7051	0,70	648		453,6	

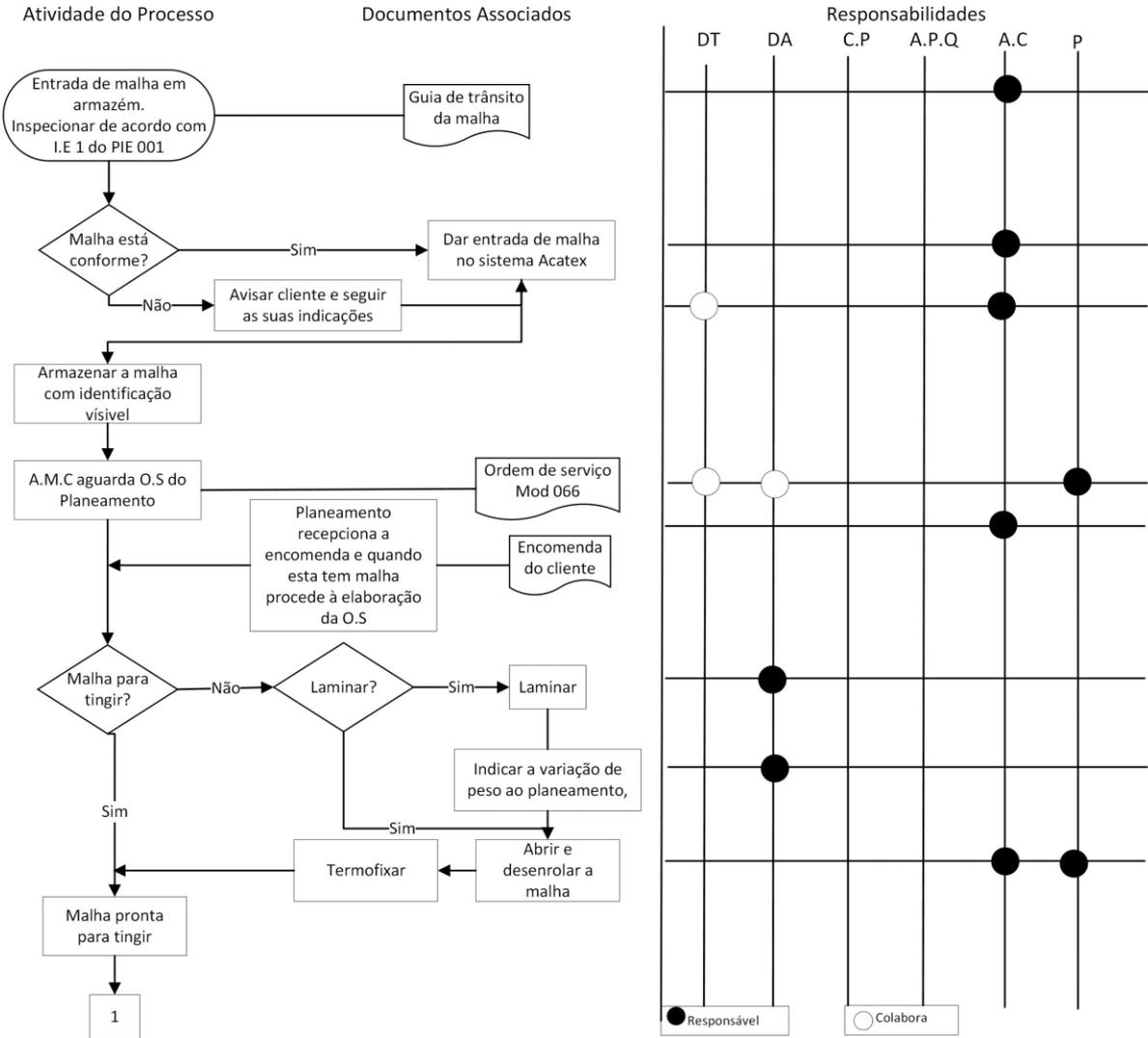
	5416	2591	0,96	1946		1868,2	
	8053	5007	1,66	1099		1824,3	
	9450	3303	0,57	616		351,1	
<i>Jet20</i>	1320	1502	1,21	900	6712,8	1089,0	93,53%
	1370	2016	1,32	827		1091,6	
	1388	1167	2,36	604		1425,4	
	5058	7448	0,43	1892		813,6	
	5336	7051	0,54	1974		1066,0	
	5416	2591	0,79	936		739,4	
	7014	3007	0,07	768		53,8	
<i>Jet26</i>	4586	1298	0,61	395	3342	241,0	77,17%
	7000	2009	0,10	338		33,8	
	7016	1001	0,18	255		45,9	
		1067	0,14	777		108,8	
		1355	0,46	277		127,4	
		1521	0,22	525		115,5	
		7442	0,16	442		70,7	
	7024	1001	0,31	278		86,2	
		3338	0,20	400		80,0	
	7025	1533	0,21	741		155,6	
	7086	1298	0,16	691		110,6	
	7087	1001	0,40	234		93,6	
	7105	7501	1,24	303		375,7	
	7200	1452	0,64	275		176,0	
	7220	1502	1,62	468		758,2	
<i>Jet33</i>	1005	3298	0,34	2133	5310	725,2	76,83%
	1205	3298	0,37	2285		845,5	
	1214	1001	0,65	943		613,0	
	7025	1533	0,09	1154		103,9	
	7156	2591	0,21	8533		1791,9	

Apêndice 5 – Tempos de Ciclo ideal para o *Jet 34*

Processo Realizado	Artigo	Peso (Kg)	Nº de Partidas	Tempo de Processo (Horas)	Tempo Máquina Parada (Horas)	Tempo de adições (Horas)	TC ideal (min/Kg)
30	3303	616	1	6,25	0,50	0,00	0,56
998	3303	616	1	10,43	0,46	5,85	0,40
1205	3298	738	2	16,10	2,96	2,65	0,43
1206	7448	802	1	10,81	0,25	3,41	0,54
1225	1501	650	1	15,24	5,04	0,00	0,94
1315	1510	720	1	19,85	4,74	3,21	0,99
1317	1048	680	1	12,00	1,58	0,00	0,92
1720	7027	759	1	18,11	0,84	0,00	1,37
1805	1501	609	1	15,69	5,51	0,00	1,00
1809	1501	688	1	12,89	3,71	0,00	0,80
2550	7448	669	1	20,97	3,47	8,23	0,83
5058	7448	835	1	9,94	0,64	0,00	0,67
5336	7051	803	1	9,16	0,46	0,00	0,65
5343	2050	674	1	7,96	0,52	0,00	0,66
	2431	796	1	8,10	0,20	0,00	0,60
5416	2591	790	1	13,12	0,32	0,00	0,97
7000	2009	714	1	1,09	0,25	0,00	0,07
7007	3337	704	1	6,00	1,48	0,00	0,38
7024	1500	752	1	11,69	3,20	0,00	0,68
	2591	748	1	2,10	0,24	0,00	0,15
	3338	790	1	2,74	0,21	0,00	0,19
	7002	855	1	3,14	0,11	0,00	0,21
7025	3007	649	1	2,18	0,80	0,00	0,13
7027	1502	778	1	14,67	2,95	0,00	0,90
7043	7027	606	1	8,04	0,97	0,00	0,70
7050	1500	752	1	6,03	1,92	0,00	0,33
7086	1298	800	2	4,16	0,94	0,00	0,12
7087	1007	660	1	3,53	0,77	0,00	0,25
7105	1298	736	1	5,16	0,56	0,00	0,37
7115	1391	560	1	8,79	0,20	0,00	0,92
7156	2591	760	1	6,59	0,92	0,00	0,45
....							

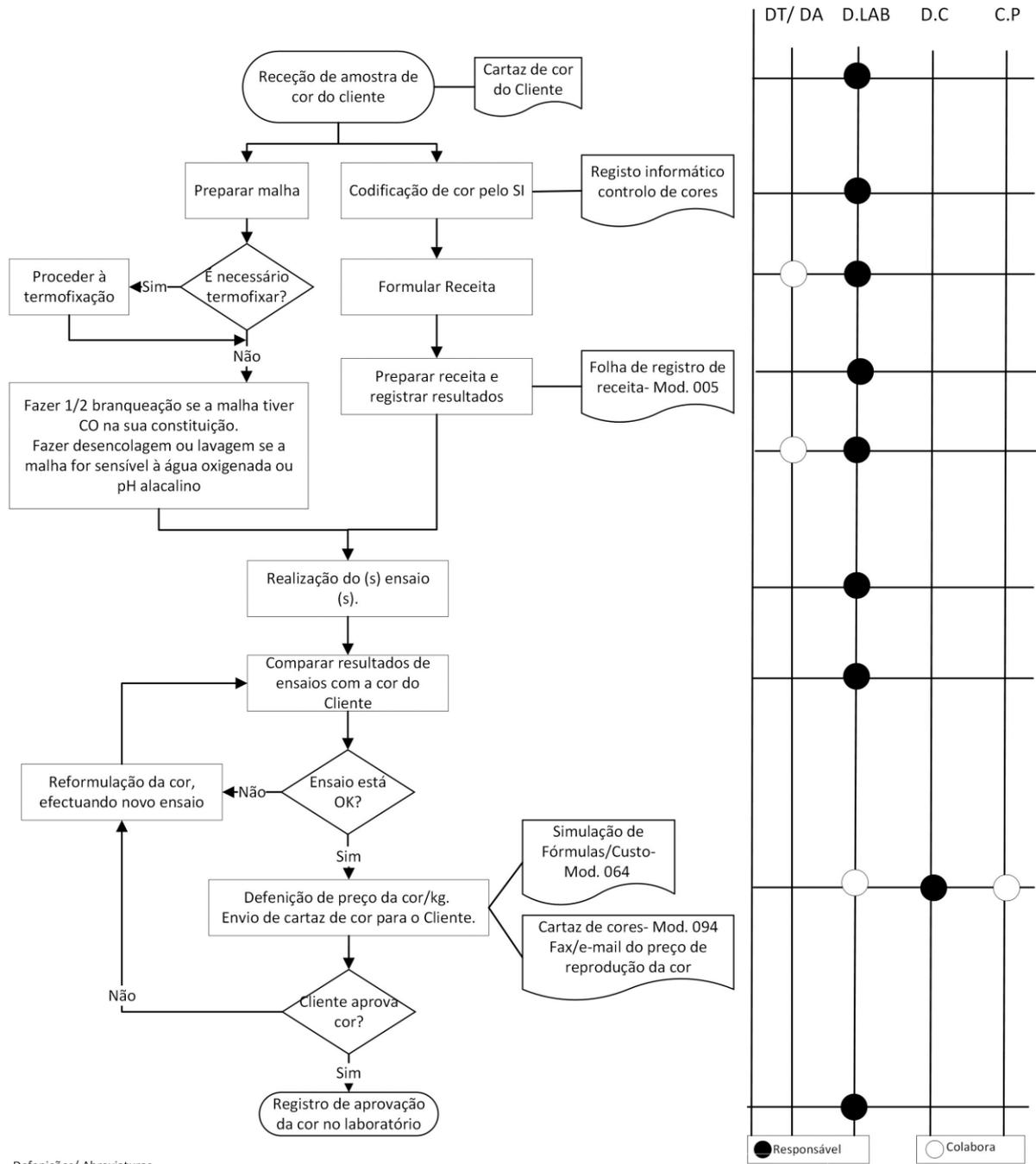
ANEXOS

Anexo 1 - Processo Pré Tingimento



Definições/ Abreviaturas
 DT- Direção de Tinturaria; A.P.Q-Responsável pelo Armazém de Produção Químicos/ Cozinha de Cores; CP- Controlo de Produção; O.S- Ordem de Serviço; P-Planeamento; DA- Direção de Acabamentos; IE e PIE- Plano de Inspeção e Ensaio; A.C- Responsável pelo Armazém de Malha em Cru;

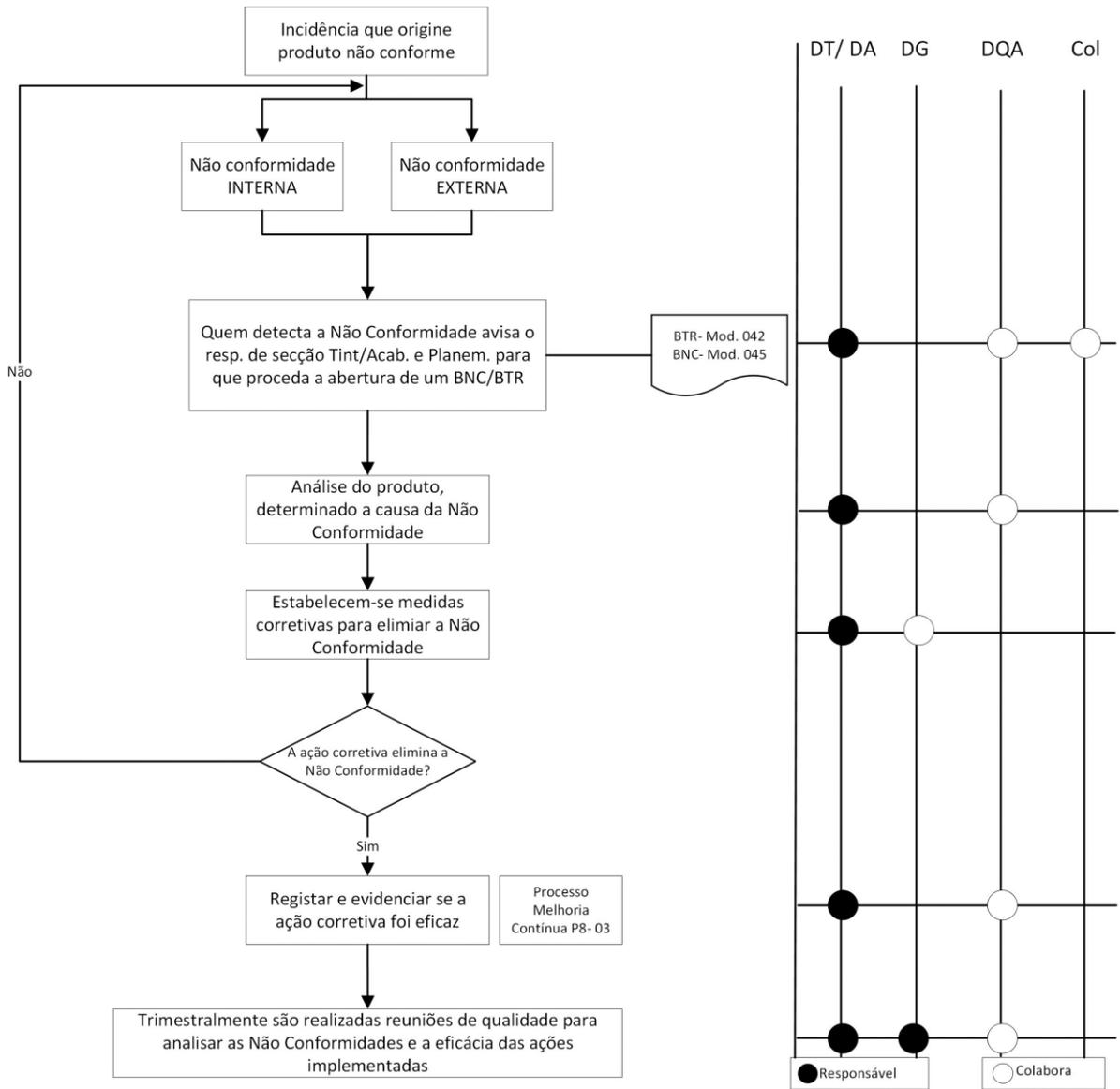
Anexo 2 - Processo estabelecido para Abertura de Novas Cores



Definições/ Abreviaturas

DT- Direção de Tinturaria; DA- Direção de Acabamentos; DLab- Direção de Laboratório; DC- Direção Comercial; CP- Controlo de Produção

Anexo 3 - Processo estabelecido para lidar com Não Conformidades



Definições/ Abreviaturas

DG- Diretor Geral; DQA- Direção da Qualidade e Ambiente; Col- Colaboradores; OS- Ordem de Serviço; BNC- Boletim de Não Conformidades (internas); BTR- Boletim de Não Conformidades (externo)