

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Diana Marcela Martins Monteiro

**Melhoria de desempenho do processo de tingimento  
e acabamento de uma empresa têxtil**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Eusébio Manuel Pinto Nunes

Junho de 2019



## Despacho RT - 31 /2019 - Anexo 3

### 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-NãoComercial-SemDerivações  
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação contou com o apoio de várias pessoas, que se mostraram fundamentais no alcance desta etapa na minha vida académica e às quais deixo o meu sincero agradecimento.

Ao Professor Doutor Eusébio, pela excelente orientação académica, por toda ajuda e paciência demonstradas, pela disponibilidade no agendamento de reuniões e visitas à empresa e por toda a experiência e conhecimentos partilhados. Agradeço ainda pelo interesse no desenvolvimento do projeto e por ter propiciado a visita a uma empresa com vista à iniciação de um estudo de *Benchmarking*.

À Inês, que orientou o trabalho desenvolvido na empresa, por me ter dado a oportunidade de realizar este projeto na Polopique Acabamentos, pelo acompanhamento permanente, por todo o conhecimento partilhado, pela incansável ajuda e pela liberdade concedida para recolha de dados e visitas ao chão de fábrica. Agradeço também a todos os colaboradores da empresa pelo agradável acolhimento, pela simpatia e pela ajuda, em especial à Paulina, ao Sr. Virgílio, ao Sr. Rui, à Engenheira Carminda, ao Engenheiro Miguel e à Rosário pela disponibilidade e pelos conhecimentos e documentação científica partilhados.

À Doutora Isabel, que me permitiu a ligação e inserção na empresa.

Ao Zé, à Francisca, à Sara, à Maria e ao João Castro pela paciência, pela amizade, pelas sugestões, por todo o apoio demonstrado e pela motivação.

Por fim, agradeço à minha família, em especial aos meus pais e à minha irmã, por me terem apoiado e concedido a oportunidade de concluir este ciclo académico.

Obrigado a todos por terem possibilitado a concretização deste projeto!



## **Despacho RT - 31 /2019 - Anexo 4**

### **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.



## RESUMO

O presente trabalho surge no âmbito do projeto de dissertação que culmina na conclusão do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho. A investigação teve lugar numa empresa portuguesa do ramo têxtil, dedicada ao tingimento e acabamento de artigos têxteis, procurando-se a melhoria global do desempenho destes processos pela eliminação de desperdícios e ineficiências.

A racionalização e gestão da qualidade dos processos permitem reduzir os *lead-times*, os desperdícios e as não-conformidades dos produtos, aumentando a satisfação do cliente e reduzindo os custos. Estes são aspetos viabilizados pelos princípios e ferramentas do *Lean* e da Qualidade, aplicados e desenvolvidos ao longo deste projeto.

A metodologia *Action Research* orientou o processo de investigação e o desenvolvimento da presente dissertação, que se iniciou com a realização de uma revisão bibliográfica contextualizada no tema geral da mesma. Aqui foram expostos os princípios, técnicas e ferramentas que fundamentam as filosofias da Qualidade e do *Lean Production*. São ainda apresentados casos de implementação destas ferramentas em contextos organizacionais. Relativamente à empresa em estudo, foi elaborada a sua apresentação e a descrição das secções funcionais, sendo esclarecidos os aspetos fundamentais à sua análise.

A análise efetuada à situação atual da empresa apoiou-se nos dados recolhidos na investigação e na informação partilhada pelos colaboradores. Foram aplicadas ferramentas como o diagrama de causa-efeito, o OEE, o VSM, o diagrama de *Spaghetti* e o fluxograma vertical, tendo sido ainda iniciado um *Benchmarking*. O resultado da análise possibilitou a identificação do processo gargalo, o tingimento, e a identificação de desperdícios, entre os quais se destacam os altos níveis de WIP, os elevados tempos *setup*, o excesso de atividades sem valor acrescentado e a recorrência de reprocessamentos dos artigos. Realça-se, ainda, a inadequação do indicador monitorizado pela empresa, as quebras de malhas.

Perante os problemas explanados, foram propostas e desenvolvidas ações de melhoria, sustentadas nas ferramentas do *Lean* e da Qualidade, que visam o aumento da fluidez dos artigos, a padronização do trabalho e novas metodologias de avaliação do desempenho. Apesar de não terem sido implementadas, é sugerida a adoção destas propostas no futuro.

**Palavras-Chave:** Avaliação do Desempenho, Quebras de Malhas, Desperdícios, Melhoria dos Processos, Ferramentas *Lean* e da Qualidade





## ABSTRACT

This work arises within the scope of the dissertation project that culminates in the conclusion of the cycle of studies of the Integrated Master in Engineering and Industrial Management, University of Minho. The investigation took place in a Portuguese textile company, dedicated to the dyeing and finishing of textile articles, seeking to improve the overall performance of these processes by eliminating waste and inefficiencies.

The streamlining and quality management of the processes can reduce lead-times, waste and product nonconformities, increasing customer satisfaction and reducing costs. These aspects are achievable using principles and tools of Lean and Quality, applied and developed throughout this project.

The Action Research methodology guided the research process and the development of the dissertation, which began with a bibliographical revision contextualized in the general theme of the same. Here were exposed the principles, techniques and tools that sustain the philosophies of Quality and Lean Production. Implementation cases of these tools are also presented in organizational contexts. The company under study was presented and was made a description of its functional sections, clarifying the fundamental aspects for its analysis.

The analysis made to the company's current situation was based on the data collected in the research and the information shared by the employees. Tools such as the cause-effect diagram, OEE, VSM, Spaghetti diagram and vertical flowchart were applied, and a Benchmarking phase was also carried out. The result of the analysis made it possible to identify the dyeing as the bottleneck process and the detection of waste, among which stand out the high levels of WIP, the high setup times, the excess of no added value activities and the articles' reprocessing recurrence. It is also highlighted the inadequacy of the indicator monitored by the company, the waste percentage of the knit.

In view of the presented problems, improvement actions were proposed and developed, based on Lean and Quality tools, which aim to increase the fluidity of articles, standardization of work and new performance evaluation methodologies. Although not implemented, it is suggested to adopt these proposals in the future.

**Keywords:** Performance Evaluation, Waste percentage of the knit, Waste, Processes' Improvement, Lean and Quality Tools





## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas .....	xix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xxiii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	5
1.3 Perguntas de Investigação.....	6
1.4 Metodologia de Investigação.....	6
1.5 Estrutura da dissertação.....	8
2. Revisão Bibliográfica .....	11
2.1 A Qualidade: Evolução do conceito .....	11
2.2 A História da Gestão da Qualidade.....	15
2.3 Sistemas de Gestão da Qualidade.....	19
2.4 A Avaliação do Desempenho nas Organizações.....	22
2.5 As Ferramentas da Qualidade.....	25
2.5.1 Fluxograma .....	27
2.5.2 Diagrama de <i>Ishikawa</i> /Causa-Efeito.....	28
2.5.3 Diagrama de Pareto.....	29
2.5.4 <i>Brainstorming</i> .....	30
2.5.5 5W1H .....	30
2.6 <i>Lean Production</i> .....	31
2.6.1 O nascimento do <i>Toyota Production System</i> (TPS) .....	32
2.6.2 Os Princípios do <i>Lean Thinking</i> .....	34
2.6.3 Os desperdícios do <i>Lean Production</i> .....	35
2.7 As Ferramentas do <i>Lean</i> .....	36
2.7.1 Métricas <i>Lean</i> .....	36



2.7.2	<i>Value Stream Mapping</i> - VSM .....	39
2.7.3	Diagrama de <i>Spaghetti</i> .....	41
2.7.4	<i>Standard Work</i> .....	41
2.7.5	Gestão Visual.....	42
2.7.6	<i>Single Minute Exchange of Die</i> - SMED .....	43
2.7.7	Sistema <i>Kanban</i> .....	44
2.8	Exemplos de Implementação da Qualidade e do <i>Lean</i> .....	46
2.8.1	Estudos de caso acerca da aplicação das Ferramentas da Qualidade .....	46
2.8.2	Estudos de caso acerca da aplicação das Ferramentas <i>Lean</i> .....	48
2.8.3	Estudos de caso da aplicação da Qualidade e do <i>Lean</i> no setor Têxtil.....	49
3.	Apresentação da Empresa e Descrição do Sistema Produtivo .....	53
3.1	Identificação e Localização .....	53
3.2	Evolução .....	54
3.3	Estrutura Organizacional.....	54
3.4	Clientes, Fornecedores e Mercado .....	56
3.5	Oferta Produtiva .....	57
3.6	<i>Layout</i> e Fluxo de Materiais .....	57
3.7	Descrição das Secções Funcionais .....	59
3.7.1	Armazém de receção e Secção de Preparação .....	59
3.7.2	Laboratório de Reprodução de Cores (LRC) .....	64
3.7.3	Secção de Tinturaria.....	68
3.7.4	Secção de Acabamentos e Armazém de Expedição .....	74
3.7.5	Laboratório de Controlo de Qualidade (LCQ).....	79
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Atual.....	83
4.1	Análise Documental.....	83
4.1.1	Custos Diretos .....	83
4.1.2	Expedição.....	84
4.1.3	Devoluções.....	86
4.1.4	Reprocessamentos .....	90
4.2	Avaliação Geral do Sistema Produtivo .....	94



4.2.1	Quebras de Malha .....	95
4.2.2	OEE ( <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ).....	99
4.2.3	Valor Acrescentado .....	106
4.2.4	<i>Benchmarking</i> .....	118
4.3	Análise da Secção de Tinturaria.....	121
4.3.1	Avaliação das atividades do processo de tingimento .....	121
4.3.2	Reprocessamentos .....	125
4.3.3	Lavagens.....	128
4.3.4	Problemas identificados.....	129
4.4	Desperdícios do Processo.....	133
4.5	Identificação de Oportunidades de Melhoria.....	137
4.5.1	Ausência e inadequação de indicadores de desempenho.....	138
4.5.2	Fluxo empurrado .....	139
4.5.3	Atividades sem valor acrescentado.....	140
4.5.4	Inexistência de padrões na realização das tarefas.....	141
4.5.5	Reprocessamento da cor .....	142
5.	Propostas de Melhoria e Resultados Esperados .....	145
5.1	Sistema de Avaliação do Desempenho.....	145
5.1.1	Modelo de medição e avaliação de quebras de malhas .....	146
5.2	Melhoria dos Processos da Secção de Tinturaria.....	155
5.2.1	Aplicação da ferramenta SMED.....	155
5.2.2	Normalização dos processos.....	166
5.2.3	Mecanismo de controlo da cor e do banho de tingimento .....	174
5.3	Reestruturação das Zonas de Armazenamento Temporário .....	176
5.3.1	Zona de armazenamento 1 .....	177
5.3.2	Zona de armazenamento 3 .....	179
5.4	Sistema de Produção <i>Pull – Kanban</i> .....	183
5.5	Síntese das Propostas de Melhoria .....	192
6.	Conclusão e Trabalho Futuro .....	197



6.1	Conclusão.....	197
6.2	Trabalho Futuro.....	201
	Referências Bibliográficas .....	203
	Anexo I – Folha de OS utilizada pela empresa para cada partida processada .....	209
	Apêndice I – <i>Layout</i> e Fluxo de Materiais .....	210
	Apêndice II – Fluxograma geral do sistema produtivo (malhas) .....	211
	Apêndice III – Identificação de máquinas e zonas de armazenamento do sistema produtivo.....	212
	Apêndice IV – Gráficos característicos dos processos de tingimento de malhas do tipo CO, PAEL, COPES e PESEL .....	213
	Apêndice V – Nomenclatura de fibras têxteis.....	217
	Apêndice VI – Relação entre as secções funcionais e os motivos (defeitos) associados a devoluções	218
	Apêndice VII – Dados aplicados no cálculo do indicador Disponibilidade para a secção de tinturaria	219
	Apêndice VIII – Dados aplicados no cálculo do indicador Disponibilidade para a secção de acabamentos .....	232
	Apêndice IX – Dados aplicados no cálculo do indicador Velocidade para a secção de tinturaria .....	239
	Apêndice X – Dados aplicados no cálculo do indicador Velocidade para a secção de acabamentos ..	241
	Apêndice XI – Informação registada na análise dos tempos de lavagem dos jets, na secção de tinturaria .....	247
	Apêndice XII – Resultados do estudo efetuado ao teor de humidade das malhas e ao indicador quebra de malha.....	248
	Apêndice XIII – Folhas de trabalho normalizado desenvolvidas para a secção de tinturaria.....	254
	Apêndice XIV – Cálculos efetuados para a construção da proposta de reestruturação do <i>layout</i> da zona de armazenamento 3 .....	258
	Apêndice XV – Resultados do estudo efetuado à procura diária dos jets disponíveis na secção de tinturaria .....	261
	Apêndice XVI – Cálculo do número de <i>kanbans</i> para as zonas verde, amarela e vermelha do quadro <i>kanban</i> proposto para a secção de preparação .....	262



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolução dos principais indicadores da ITV em Portugal (Fonte: INE/EUROSTAT).....	2
Figura 2. Gurus da Qualidade e seus principais contributos (Adaptado de: Hoyer, R.W & Hoyer (2001), Lopes (2011), Crosby (1979), Deming W Edwards (1986), Feigenbaum (1983), Ishikawa (1989), Juran (1988), Shewart (1931), Taguchi & Wu (1979)).1 .....	12
Figura 3. As 8 dimensões da Qualidade (Adaptado de: Garvin (1987)).....	14
Figura 4. Princípios da Gestão da Qualidade Total (TQM). .....	18
Figura 5. O Ciclo PDCA.....	20
Figura 6. Estrutura da NP EN ISO 9001:2015 (Fonte: IPQ, 2015b). .....	21
Figura 7. Critérios da metodologia SMART. ....	24
Figura 8. Abordagem à utilização das ferramentas da qualidade na melhoria dos processos (Adaptado de: Paliska, Pavletic, & Sokovic (2007)) .....	27
Figura 9. Diagrama de Causa-Efeito (Espinha de Peixe).....	28
Figura 10. Exemplo de um gráfico de Pareto (Fonte: Paiva (1996)).....	29
Figura 11. A Casa do TPS (Adaptado de J. K. Liker (2004)).....	33
Figura 12. Perdas associadas aos equipamentos e respetivas dimensões do OEE (Adaptado de: Busso & Miyake (2010)).....	38
Figura 13. Simbologia da ferramenta VSM. ....	40
Figura 14. Exemplo de um Diagrama de Spaghetti (Fonte: Senderská, Mares, & Václav (2017)).....	41
Figura 15. Fases que compõem a metodologia SMED (Adaptado de: Shigeo Shingo (1985)).....	44
Figura 16. Representação simplificada do funcionamento do sistema <i>Kanban</i> . ....	45
Figura 17. Modelo de Implementação <i>Lean</i> para a indústria têxtil.....	50
Figura 18. Instalações da Polopique Acabamentos Têxteis, S.A. ....	53
Figura 19. Setores de atividade do Grupo Polopique.....	55
Figura 20. Estrutura Organizacional da Polopique Acabamentos (Adaptado de: Manual da Qualidade da Polopique Acabamentos). ....	55
Figura 21. Fluxo de materiais da Polopique Acabamentos. ....	58
Figura 22. Fluxograma geral do processo de produção de malhas. ....	59
Figura 23. Fluxograma do processo de receção de MP.....	60



Figura 24. (a) Identificação da parcela rececionada. (b) Identificação de uma partida com folha de OS. .....	61
Figura 25. Exemplo de uma folha de OS. ....	62
Figura 26. (a) Fluxograma do processo de preparação de malhas. (b) Fluxograma do processo de preparação de tecidos. ....	63
Figura 27. Exemplo de carro com partida preparada para a secção de tinturaria. ....	64
Figura 28. Fluxograma representativo dos processos realizados no LRC. ....	65
Figura 29. (a) Posto de controlo de qualidade da secção de tinturaria. (b) Compartimentos para receitas de tingimento. ....	69
Figura 30. Operações constituintes das diferentes fases realizadas na secção de tinturaria. ....	69
Figura 31. Fluxograma do processo de tingimento (com preparação inicial e tratamento final). ....	71
Figura 32. (a) Operadores a efetuarem o descarregamento de um jet. (b) Cestos com malha tingida. ....	74
Figura 33. Fluxograma do processo de acabamento. ....	75
Figura 34. Parte de uma ficha com os códigos de acabamento e respetivos parâmetros. ....	77
Figura 35. Etapas para a definição das condições de acabamento de malhas e tecidos. ....	77
Figura 36. Etiqueta de identificação de rolos de produto acabado. ....	78
Figura 37. Fluxograma do processo de controlo de qualidade de MP. ....	80
Figura 38. Fluxograma do processo de controlo de qualidade de produto acabado. ....	81
Figura 39. Distribuição dos custos diretos da empresa sobre o valor da faturação do ano de 2017. ....	84
Figura 40. (a) Quantidade total anual de artigos (malhas e tecidos) expedidos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Quantidade anual expedida por classe de artigo ente janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	85
Figura 41. Percentagem de malha expedida entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017, por tipo de malha. ....	85
Figura 42. Quantidade expedida por cliente entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	86
Figura 43. (a) Quantidade anual de artigos devolvidos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Frequência anual de devoluções entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	87
Figura 44. (a) Quantidade de artigos devolvidos por cliente entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Evolução da frequência anual de devoluções dos clientes A e B entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	88
Figura 45. Defeitos associados às devoluções ocorridas entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	88



Figura 46. Devoluções associadas às diferentes entidades, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	89
Figura 47. Percentagem de malha devolvida para cada tipo de malha, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	89
Figura 48. (a) Quantidade anual de artigos reprocessados entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Frequência anual de reprocessamentos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	90
Figura 49. Defeitos associados aos reprocessamentos ocorridos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	92
Figura 50. Causas associados aos motivos/defeitos de reprocessamento, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	92
Figura 51. Reprocessamentos associados às diferentes entidades, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	93
Figura 52. Percentagem de malha reprocessada por tipo de malha, entre 2015 e 2017. ....	93
Figura 53. Representação esquemática da ocorrência de quebras e principais fatores intervenientes no sistema produtivo. ....	96
Figura 54. Diagrama de causa-efeito evidenciando as causas da ocorrência de quebras. ....	98
Figura 55. Valores de quebra registados para os tipos de malha CO, PAEL, COPES e PESEL, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. ....	98
Figura 56. Quantidade reprocessada e devolvida por motivos associados às diferentes entidades, no ano 2017. ....	103
Figura 57. Comparação entre os tempos de PP e PNP das secções de tinturaria e acabamentos. ....	105
Figura 58. VSM1 – VSM do sistema produtivo correspondente ao momento 1. ....	108
Figura 59. VSM2 – VSM do sistema produtivo correspondente ao momento 2. ....	109
Figura 60. VSM3 - VSM do sistema produtivo correspondente ao momento 3. ....	109
Figura 61. Análise comparativa entre os tempos de ciclo (TC) e o <i>Takt Time</i> (Tkt) do processo produtivo em estudo. ....	110
Figura 62. VSM para o tipo de malha CO. ....	112
Figura 63. VSM para o tipo de malha PAEL. ....	113
Figura 64. VSM para o tipo de malha COPES. ....	113
Figura 65. Análise comparativa entre os tempos de ciclo (TC) e o <i>Takt Time</i> (Tkt) do processo produtivo das malhas do tipo CO, PAEL e COPES. ....	114
Figura 66. Armazém de receção de MP com malhas a aguardar o início do processo. ....	115



Figura 67. Partidas preparadas para tingir, em espera na zona de armazenamento 1.....	115
Figura 68. Diagrama <i>Spaghetti</i> representativo dos trajetos dos tipos de malha CO, PAEL e COPES..	117
Figura 69. Fluxograma vertical de uma partida de malha do tipo CO, evidenciando o fluxo da malha na secção de tinturaria.....	123
Figura 70. (a) Posto de controlo da secção de tinturaria onde se acede às informações acerca do estado do processo. (b) Mesa de apoio, ao lado do posto de controlo, onde se colocam e consultam as folhas das OS's em processamento.....	131
Figura 71. Zona de armazenamento temporário 3 evidenciando a colocação aleatória dos materiais usados na secção de tinturaria. ....	133
Figura 72. Medidor de humidade utilizado no estudo do teor de humidade das malhas. ....	147
Figura 73. Representação gráfica dos indicadores $q_{hum}$ , $q$ e $q_{Real}$ obtidos para o modelo A.....	150
Figura 74. Representação gráfica dos indicadores $q_{hum}$ , $q$ e $q_{Real}$ obtidos para o modelo B. ....	150
Figura 75. Representação gráfica dos indicadores $q_{hum}$ , $q$ e $q_{Real}$ obtidos para o modelo C. ....	150
Figura 76. Representação gráfica dos indicadores $q_{hum}$ , $q$ e $q_{Real}$ obtidos para o modelo D. ....	151
Figura 77. Representação gráfica dos indicadores $q_{hum}$ , $q$ e $q_{Real}$ obtidos na fase de preparação para o modelo A.....	152
Figura 78. Representação gráfica dos indicadores $q_{hum}$ , $q$ e $q_{Real}$ obtidos na fase de preparação para o modelo B.....	153
Figura 79. Exemplo de uma folha de trabalho normalizado (processo de carregamento de um jet)...	167
Figura 80. Exemplo de um espectrofotómetro portátil para avaliação da cor de diferentes superfícies. ....	175
Figura 81. Proposta de reestruturação da zona de armazenamento 1 (secção de preparação). ....	177
Figura 82. Proposta de reestruturação da zona de armazenamento 3 (secção de tinturaria). ....	180
Figura 83. Proposta de funcionamento do sistema <i>Kanban</i> . 1ª fase. ....	185
Figura 84. Proposta de funcionamento do sistema <i>Kanban</i> . 2ª fase. ....	186
Figura 85. Proposta de funcionamento do sistema <i>Kanban</i> . 3ª fase. ....	186
Figura 86. (a) Kanban de produção proposto (exemplo para o jet 1). (b) Kanban de movimentação proposto (exemplo para o jet 1). ....	188
Figura 87. Esboço do quadro <i>kanban</i> proposto para a secção de preparação. ....	191
Figura 88. Excerto da folha Excel referente à Tabela 58, apresentando as fórmulas para o cálculo das proporções do tempo de <i>setup</i> e do tempo STOP no tempo de turno (TT).....	230
Figura 89. Excerto da folha Excel referente à Tabela 59, exibindo as respetivas fórmulas.....	231



Figura 90. Excerto da folha Excel utilizada na Tabela 61, exibindo as fórmulas aplicadas.....	234
Figura 91. Excerto da folha Excel que evidencia as expressões utilizadas na Tabela 63 .....	238
Figura 92. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 1 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em metros (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 1 e dos valores médios de cada parâmetro.	242
Figura 93. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 2 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em metros (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 2 e dos valores médios de cada parâmetro.	243
Figura 94. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 3 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em Kg (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 3 e dos valores médios de cada parâmetro. ....	244
Figura 95. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 4 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em metros (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 4 e dos valores médios de cada parâmetro.	245
Figura 96. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 67. ....	249
Figura 97. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 68. ....	251
Figura 98. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 69. ....	252
Figura 99. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 70. ....	253
Figura 100. Folha de trabalho normalizado para o processo de descarregamento dos jets. ....	254
Figura 101. Folha de trabalho normalizado para o processo de tingimento de malha do tipo CO. ....	255
Figura 102. Folha de trabalho normalizado para o processo de descarregamento dos jets. ....	256
Figura 103. Folha de trabalho normalizado para o processo de lavagem dos jets. ....	257
Figura 104. Excerto da folha Excel evidenciado as expressões empregues no cálculo dos valores apresentados na Tabela 71 . ....	259
Figura 105. Excerto da folha Excel evidenciado as expressões empregues no cálculo dos valores apresentados na Tabela 54. ....	260
Figura 106. Excerto da folha Excel evidenciado as expressões empregues na Tabela 56. ....	262





## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Volume de negócios por atividade do setor têxtil e do vestuário (Adaptado de: (ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2017a)).....	3
Tabela 2. Caracterização das Eras da Qualidade (Adaptado de: Rodrigues (2014) e Carvalho & Paladini (2012)). .....	17
Tabela 3. Perspetivas acerca da caracterização dos KPI's. ....	24
Tabela 4. Tipos de <i>Benchmarking</i> . ....	25
Tabela 5. As 7 Ferramentas Básicas da Qualidade e as suas utilidades. ....	26
Tabela 6. Simbologia do Fluxograma.....	28
Tabela 7. Classes da análise ABC (ou de Pareto). ....	29
Tabela 8. Os 8 desperdícios do <i>Lean Production</i> . ....	36
Tabela 9. Métricas utilizadas no cálculo dos indicadores do OEE. ....	39
Tabela 10. Níveis de Classe Mundial dos indicadores do OEE.....	39
Tabela 11. As 6 regras do Sistema <i>Kanban</i> .....	45
Tabela 12. Principais fornecedores da Polopique Acabamentos. ....	56
Tabela 13. Relações de banho de tingimento para os tipos de fibra mais comuns na empresa. ....	66
Tabela 14. Cargos e funções associadas aos colaboradores da secção de tinturaria. ....	72
Tabela 15. Características críticas da qualidade e do substrato avaliadas na secção de tinturaria.....	73
Tabela 16. Variáveis de controlo e características críticas da qualidade associadas ao processo de acabamento. ....	76
Tabela 17. Representação anual do tempo dedicado a reprocessamentos no tempo disponível de trabalho.....	91
Tabela 18. Metodologia utilizada para o cálculo dos parâmetros/métricas dos indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade (OEE).....	101
Tabela 19. Apresentação dos parâmetros e expressões utilizadas no cálculo do indicador OEE e respetivos valores alcançados. ....	104
Tabela 20. Comparação entre os valores alcançados pela empresa para os indicadores do OEE em 2017 e as metas de classe mundial. ....	106
Tabela 21. Síntese da informação utilizada para o cálculo da quantidade diária rececionada de MP, da procura diária e do <i>Takt Time</i> . ....	107



Tabela 22. Processos característicos das malhas dos tipos CO, PAEL, COPES e PESEL.....	111
Tabela 23. Dados utilizados no cálculo do TKT das malhas do tipo CO, COPES e PAEL, referentes ao ano 2017.....	112
Tabela 24. Comparação entre os valores teóricos de quebras alcançados pela Polopique Acabamentos e pela Moda 21 para as malhas do tipo 100%CO e 100%LI. ....	120
Tabela 25. Principais diferenças assinaladas entre a Polopique Acabamentos e a Moda 21, após o Benchmarking. ....	120
Tabela 26. Resultados da análise efetuada ao fluxograma vertical da malha do tipo CO. ....	124
Tabela 27. Resultado do levantamento de registos relativos aos reprocessamentos efetuados na secção de tinturaria.....	126
Tabela 28. Resultados da análise efetuada aos reprocessamentos realizados na secção de tinturaria. ....	127
Tabela 29. Resultados da análise efetuada às lavagens dos jets. ....	128
Tabela 30. Enumeração e classificação dos desperdícios do <i>Lean Production</i> identificados no sistema produtivo em análise. ....	135
Tabela 31. Síntese das oportunidades de melhoria identificadas na análise ao sistema produtivo em estudo.....	138
Tabela 32. Fatores controláveis e não controláveis que contribuem para a variação do teor de humidade das malhas. ....	146
Tabela 33. Informação acerca dos modelos analisados no estudo do teor de humidade e das quebras das malhas. ....	149
Tabela 34. Resultados do estudo do teor de humidade e quebras de malha para os modelos A, B, C e D. ....	151
Tabela 35. Análise comparativa entre o estudo de quebras na fase de preparação e no total dos processos do modelo A.....	153
Tabela 36. Análise comparativa entre o estudo de quebras na fase de preparação e no total dos processos do modelo B.....	154
Tabela 37. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de carregamento de um jet. ....	157
Tabela 38. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de avaliação de amostras retiradas de um jet ao longo do processo de tingimento. ....	159
Tabela 39. Segunda fase do SMED aplicada ao processo de avaliação de amostras retiradas de um jet ao longo do processo de tingimento. ....	160



Tabela 40. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de descarregamento de um jet. ....	161
Tabela 41. Segunda fase do SMED aplicada ao processo de descarregamento de um jet.....	162
Tabela 42. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de lavagem de um jet.....	163
Tabela 43. Segunda fase do SMED aplicada ao processo de lavagem de um jet. ....	164
Tabela 44. Resultados da aplicação da ferramenta SMED (até à segunda fase) na secção de tinturaria. .....	165
Tabela 45. Estimativa do tempo ganho por turno e por dia de trabalho na secção de tinturaria, decorrente da aplicação do SMED (até à segunda fase). ....	166
Tabela 46. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de carregamento de um jet.....	168
Tabela 47. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de avaliação de amostras retiradas de um jet. .....	169
Tabela 48. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de descarregamento de um jet. ....	170
Tabela 49. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de lavagem de um jet. ....	171
Tabela 50. Resultados da aplicação da ferramenta SMED (até à terceira, e última, fase) na secção de tinturaria. ....	172
Tabela 51. Estimativa do tempo ganho por turno e por dia de trabalho na secção de tinturaria, decorrente da aplicação do SMED.....	172
Tabela 52. Relação entre fatores e ações intervenientes na reestruturação da zona de armazenamento 1.....	178
Tabela 53. Variáveis empregues na projeção do <i>layout</i> proposto na Figura 82. ....	181
Tabela 54. Resultados do estudo da área disponível para armazenamento de carros e cestos para cada jet, aplicados na construção do <i>layout</i> proposto para a zona de armazenamento 3. ....	182
Tabela 55. Valores das variáveis empregues no cálculo do número de <i>kanbans</i> de produção.....	189
Tabela 56. Valores alcançados para o número de <i>kanbans</i> das zonas verde, amarela e vermelha para cada jet da secção de tinturaria, de acordo com as variáveis <i>C</i> , <i>P</i> , <i>LM</i> e <i>LT</i> . ....	190
Tabela 57. Quadro síntese do plano de ações das propostas de melhoria sugeridas para o sistema produtivo da Polopique Acabamentos.....	193
Tabela 58. Dados retirados do software Super Win para cálculo da percentagem do tempo de <i>setup</i> e do tempo STOP no tempo de turno (TT), da secção de tinturaria. ....	220
Tabela 59. Tabela dos valores totais e médios obtidos na Tabela 58, exibindo a percentagem média dos tempos de <i>setup</i> e de STOP e o tempo padrão de tingimento. ....	231
Tabela 60. Enumeração das operações de <i>setup</i> efetuadas nas râmolas. ....	232



Tabela 61. Apresentação dos valores obtidos para os tempos de <i>setup</i> nas 4 râmolas disponíveis e a sua representação (%) no TT. ....	233
Tabela 62. Valores obtidos através do levantamento dos tempos de paragem das râmolas, e motivos associados, durante o mês de março de 2018.....	235
Tabela 63. Apresentação dos cálculos efetuados para obtenção da proporção do tempo de paragem sobre o tempo de turno (TT), de acordo com os dados da Tabela 62.....	237
Tabela 64. Capacidade (Kg) dos jets existentes na secção de tinturaria. ....	240
Tabela 65. Média do peso processado e do tempo padrão de processamento por partida, referente à secção de acabamentos. ....	246
Tabela 66. Resultado da amostragem efetuada aos tempos de lavagens dos jets (h:min:s), na secção de tinturaria. ....	247
Tabela 67. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo A.....	248
Tabela 68. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo B. ....	250
Tabela 69. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo C. ....	252
Tabela 70. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo D. ....	253
Tabela 71. Estimativa no número de carros e cestos necessário para cada jet e respetiva combinação. ....	258
Tabela 72. Registos e resultados do estudo efetuado à procura diária dos jets disponíveis na secção de tinturaria. ....	261



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ITV	Indústria Têxtil e de Vestuário
OMC	Organização Mundial do Comércio
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
MP	Matéria-Prima
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
APCER	Associação Portuguesa de Certificação
OS	Ordem de Serviço
EL	Elastano
CO	Algodão
CV	Viscose
PES	Elastano
LRC	Laboratório de Reprodução de Cores
LCQ	Laboratório de Controlo de Qualidade
OF	Ordem de fabrico
SGQ	Sistema(s) de Gestão da Qualidade
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
WIP	<i>Work In Process</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
TC	Tempo de Ciclo
TkT	<i>Takt Time</i>
TA	Tempo de Atravessamento
Kg	Quilograma(s)
t	Tonelada(s)
h	Hora(s)
min	Minuto(s)
s	Segundo(s)





## 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo assenta na motivação e enquadramento do tema da presente dissertação e visa esclarecer os principais objetivos delineados, as perguntas de investigação que sustentam o projeto em causa e as metodologias de investigação aplicadas ao longo do mesmo. Por fim, é elaborada uma breve descrição da estrutura do documento.

### 1.1 Enquadramento

A contínua afirmação da indústria na vertente económica e financeira do país aumenta a competitividade entre as empresas que competem por lugares de excelência e por produtos que comprovem a qualidade dos seus serviços e, sempre que possível, superem as expectativas dos consumidores.

Dada a sua forte contribuição para a balança comercial portuguesa, a Indústria Têxtil e de Vestuário (ITV) tem vindo a ganhar relevância no plano nacional e europeu, pese embora os grandes desafios e dificuldades por que tem passado este setor (tanto a nível nacional como mundial), provocados pela liberalização e globalização dos mercados (Eira, Maia, Alves, & Leão, 2015), que derrubou barreiras protecionistas e expôs as empresas a uma concorrência global. A estes desafios e dificuldades junta-se o facto de o setor têxtil ser fortemente influenciado por estações, tendências e mudanças de moda e clima, tendo de atender a constantes modificações da procura num curto período de tempo (Maia et al., 2013). Muitas destas empresas não resistiram a este novo contexto de mercado e as outras tiveram de adotar novos paradigmas de gestão e de empreender profundos processos de reestruturação.

Na reestruturação da indústria têxtil e de vestuário ocorrida nas últimas décadas, por todo o mundo, capacidades competitivas como inovação, *design* e rapidez de resposta emergiram como os principais fatores de rentabilidade (Pathan, 2013).

A recuperação da ITV nacional deu-se a partir do ano de 2010, após ter sido marcada por um período de decadência aquando da liberalização mundial em 2005 e pela influência da crise económica e financeira mundial que se verificava em 2008 (ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2017a). Estudos associados à contextualização do têxtil e do vestuário na indústria nacional, revelam a evolução da produção industrial e exportações neste setor ao longo da última década. A Figura 1 demonstra o comportamento dos principais indicadores do setor têxtil e de vestuário entre 1995 e 2016.

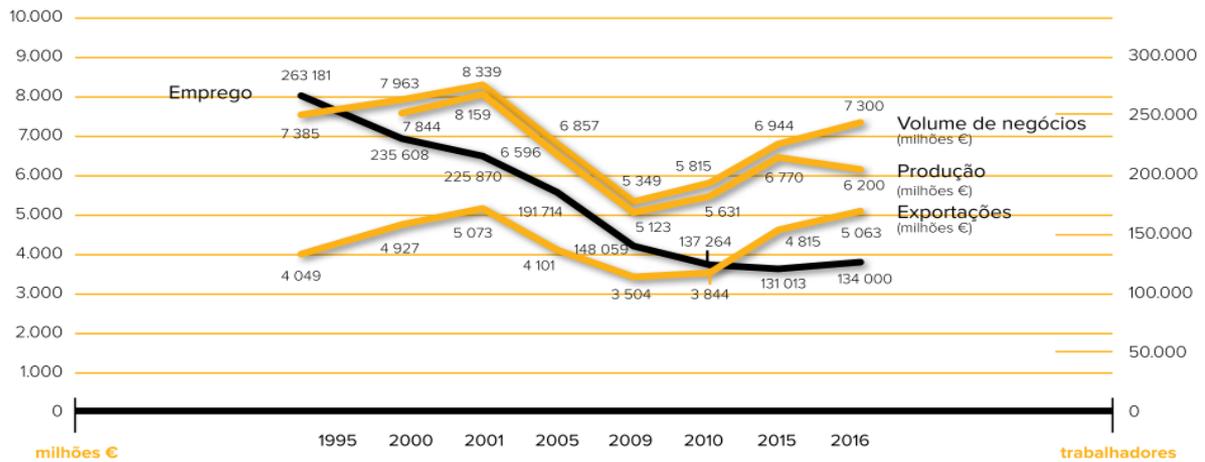


Figura 1. Evolução dos principais indicadores da ITV em Portugal (Fonte: INE/EUROSTAT).

No ano de 2001 observaram-se os melhores resultados alguma vez atingidos nos domínios do volume de negócios, produção e exportações, com os valores de exportações de têxteis e vestuário a baterem recordes. Em dezembro deste ano, a China torna-se membro efetivo da OMC (ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2017b) tornando-se uma forte concorrente na produção de artigos de vestuário. O ano 2009 ficou registado como o pior ano para a ITV portuguesa. É a partir desta data que se inicia um novo ciclo de recuperação e crescimento do setor, com um aumento dos níveis de produtividade, do volume de negócios e de exportações e da geração de mais emprego a partir do ano de 2014.

Na mais recente análise estatística e setorial da ITV portuguesa, desenvolvida pelo Banco de Portugal (2018), confrontam-se dados relativos ao período de 2012 a 2016 que revelam um acréscimo percentual no volume de negócios nos segmentos de atividade (têxtil e vestuário) no ano 2016 (8% no vestuário e 5% nos têxteis). No mesmo ano, a ITV era responsável por 2% do volume de negócios, representava 2% do total das empresas em Portugal e detinha 5% das pessoas ao serviço. Estes valores elevam-se para 9%, 16% e 20%, respetivamente, quando comparados com o total da indústria transformadora. Não obstante, de 2015 a 2016 observou-se uma queda de 1,2% no número total de empresas do setor em atividade, com o número de empresas criadas inferior ao número de empresas que encerraram, o que contraria a tendência verificada nos 2 anos anteriores. Ainda assim, o volume de negócios da ITV aumentou para 7% em 2016, superando o valor mais elevado desde 2012 (5,1%), registado no ano de 2015. Este aumento deveu-se à forte representação da exportação no volume de negócios do setor (61%). Na Tabela 1 sintetizam-se as diversas atividades do setor e o respetivo volume de negócios, em percentagem (relativamente ao valor global de negócio da ITV), gerado no ano de 2016.



Tabela 1. Volume de negócios por atividade do setor têxtil e do vestuário (Adaptado de: (ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2017a)).

Atividade	% Volume de negócios
Confeção de vestuário exterior	38%
Outras atividades	10%
Tecelagem de têxteis	9%
Fabricação de artigos têxteis confeccionados (exceto vestuário)	7%
Acabamentos têxteis	7%
Fabricação de tecidos de malha	6%
Fabricação de cordoaria e redes	5%
Confeção de vestuário interior	5%
Fabricação de têxteis para uso técnico e industrial	5%
Fabricação de outros têxteis	5%
Preparação e fiação de fibras têxteis	3%

Em relação aos valores fixados no ano de 2017, estima-se, numa análise mensal que estuda a evolução das exportações da ITV entre maio de 2016 e maio de 2017, um crescimento das exportações de 6,5%, valor que decorre do aumento das vendas para os mercados intracomunitário e extracomunitário (CENIT, 2017). Quanto aos valores de produtividade, os dois segmentos do setor apresentaram variações opostas. Em março de 2017, e comparativamente ao período homólogo do ano anterior, o vestuário alcançou um crescimento de 28,8% enquanto que os têxteis registaram uma queda de 7,9%, apesar do desempenho conjunto do setor se ter mostrado positivo e de acordo com a tendência verificada no ano anterior.

A ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (2017a) defende que o crescimento deste setor tem por base fatores que viabilizam o alcance do sucesso das empresas e que são característicos desta indústria, entre os quais se destacam: o *know-how* industrial, o desenvolvimento do produto, a elevada qualidade de bens e serviços, a flexibilidade e adaptabilidade, a capacidade de resposta, os recursos humanos especializados e com competências diversificadas, a ampla gama de serviços de elevado valor acrescentado, fortes competências de inovação e uma cultura completa, estruturada e dinâmica.

A aproximação das empresas às metas de excelência deve ser baseada em políticas de gestão inovadoras, centradas na melhoria contínua dos seus processos e no aumento da qualidade dos produtos e serviços. Esta abordagem surge associada ao princípio da melhoria contínua que incorpora o ciclo PDCA também conhecido como ciclo de Shewart, ciclo de Deming ou ciclo da Qualidade. Trata-se de um



método sistemático para resolução de problemas cuja função básica é o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais (Pacheco, Salles, Garcia, & Possamai, 2009). Desta forma, é possível assegurar a existência de recursos adequados ao processo e de um controlo dinâmico do mesmo, garantindo o cumprimento de todos os requisitos.

Segundo Fonseca & Miyake (2006), um problema é um resultado indesejável do processo pelo que, a gestão de processos se revela imprescindível na identificação e implementação de oportunidades de melhoria. A Norma ISO 9001:2015 que aborda os requisitos necessários à implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade nas organizações (IPQ, 2015b), foca-se na abordagem por processos que constitui um dos 7 princípios da gestão da qualidade. De acordo com esta Norma, “compreender e gerir processos inter-relacionados como um sistema contribui para a eficácia e a eficiência da organização em atingir os resultados pretendidos” permitindo “controlar as inter-relações e interdependências entre os processos do sistema, para que o desempenho global da organização possa ser melhorado”. Consequentemente, é criada uma visão horizontal da organização onde são relacionadas e integradas as atividades e os processos individualmente inseridos no sistema global.

Citado por Chiles & Choi (2000), Deming (1986) vê uma organização como um sistema de controlo autorregulável onde os dados são recolhidos, analisados e comparados com um padrão de desempenho para que as fontes de insatisfação do cliente possam ser reduzidas ou eliminadas. Com efeito, o controlo da qualidade, aplicado quer ao processo quer ao produto, é sustentado pelos princípios do TQM, filosofia conduzida numa perspetiva de melhoria contínua que requer a compreensão completa da posição atual da organização e das suas perspetivas futuras (Silva, Tereso, Fernandes, & Ângelo, 2014). Esta filosofia recorre ainda a múltiplas ferramentas associadas ao controlo e avaliação do processo das quais se destacam as chamadas 7 ferramentas básicas da qualidade.

Para além destas ferramentas, é de salientar a crescente afirmação das práticas Lean em vários setores da indústria. Esta filosofia desenvolveu-se a partir do Toyota Production System (TPS) que foi aplicada pela primeira vez na indústria automóvel, nomeadamente na Toyota Motor Company, após a Segunda Guerra Mundial. O *Lean* mostrou-se como uma forma de pensamento e está a tornar-se cada vez mais importante na eliminação de desperdícios em sistemas produtivos para reduzir custos e otimizar a produtividade, entregar produtos de qualidade dentro do prazo estipulado, melhorar os processos e obter um fluxo (de materiais e informação) contínuo e eficiente de atividades (Eira et al., 2015). Segundo Alves, Dinis Carvalho, & Sousa (2011), desperdício (*Muda*, em japonês) é tudo o que não contribui diretamente para acrescentar valor ao produto, na perspetiva do cliente, tendo sido identificados por Taiichi Ohno e



Shingo (1988) 7 tipos de desperdícios: defeitos, inventário, sobreprocessamento, esperas, movimentações, transporte e sobreprodução. Para a identificação/eliminação destes desperdícios, o *Lean* conta com diversas técnicas e ferramentas, entre as quais se destacam: 5S's, *Kanban*, SMED, Gestão Visual, VSM, *Standard Work*, entre outras.

Existem fortes evidências de que a comunidade científica tem uma opinião positiva sobre o impacto real do *Lean* na melhoria do desempenho ambiental dos sistemas de produção, assentando numa cultura de melhoria contínua e de redução de resíduos (Moreira, Alves, & Sousa, 2010).

É neste contexto que surge o presente projeto de “Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil”, na empresa Polopique – Acabamentos Têxteis, S.A. O sistema produtivo da empresa envolve processos de preparação de MP, tingimento e acabamento. Como tal, o sistema será abordado como um processo que se inicia com a receção de MP e termina com expedição de produto acabado, de modo a serem reconhecidos todos os problemas, desperdícios e não-conformidades do processo e a serem reconhecidas as oportunidades de melhoria inerentes. Para tal, devem estar presentes as filosofias do *Lean* e da Qualidade para que sejam aplicadas ferramentas de análise e diagnóstico de problemas e para que se possam propor ações que promovam a melhoria contínua do processo e a mitigação de não-conformidades e desperdícios associados ao mesmo.

## 1.2 Objetivos

O objetivo geral deste projeto coincide com o tema da presente dissertação, isto é, a melhoria do desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil. Este objetivo geral pode decompor-se nos seguintes objetivos parciais:

- Identificação de não-conformidades e desperdícios inerentes aos processos e aos produtos;
- Estudo do(s) indicador(es) de desempenho monitorizado(s) pela empresa;
- Redução dos *lead-times* dos processos;
- Melhoria do fluxo de materiais;
- Redução dos principais desperdícios inerentes a todo o sistema produtivo;
- Estabelecimento de KPI's e realização de estudos de *benchmarking* com empresas concorrentes;
- Padronização/documentação de todo o processo;



- Apresentação/implementação de propostas de melhoria de desempenho para o processo e avaliação da sua eficácia.

Para o efeito serão identificadas não-conformidades e desperdícios deste processo para, posteriormente, serem propostas ações de melhoria.

### 1.3 Perguntas de Investigação

Para além dos objetivos acima referidos, são formuladas as seguintes questões de investigação cujas respostas permitem obter uma melhor compreensão dos tópicos acima referidos:

- Quais as ferramentas que melhor se adequam ao estudo de ineficiências do processo e de que forma poderão ser aplicadas em contexto real?
- Quais os indicadores de desempenho a adotar para monitorizar a *performance* de um processo de tingimento e acabamento?
- Qual o estado atual da empresa em relação a outras concorrentes no que diz respeito às metas e indicadores de produtividade?
- Quais as ferramentas e ações de melhoria que permitem a melhoria do desempenho do sistema produtivo?

### 1.4 Metodologia de Investigação

A metodologia transversal a todas as fases do projeto é fundamentada na estratégia *Action Research*. De acordo com R. O'Brien (1998), esta metodologia 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. Este é um processo no qual os participantes examinam a sua própria prática educacional de forma sistemática e cuidadosa, usando as técnicas de pesquisa (Aires, Roos, Gonçalves, Schneider, & Olschowsky, 2010). Trata-se, portanto, de uma abordagem de investigação-ação havendo uma conjugação da teoria com a prática e, conseqüentemente, os problemas abordados devem crescer a partir da interação entre esses dois mundos e não pela atuação de apenas um deles (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2008). Historicamente, o termo "*Action Research*" tem sido amplamente associado ao trabalho de Kurt Lewin, que considerou esta metodologia de pesquisa como cíclica, dinâmica e de natureza colaborativa (Hine, 2013). Neste ciclo foram identificadas 4 fases



sequenciais: (i) diagnóstico e identificação do problema, (ii) análise de dados e planeamento de ações, (iii) implementação de ações e, por último, (iv) reflexão acerca dos resultados obtidos.

Apoiada nesta estratégia, é empregue uma abordagem dedutiva por melhor se adequar aos objetivos e desenvolvimento do projeto. Esta abordagem designa-se a testar uma teoria servindo-se de proposições extraídas da teoria atual e tornando-as testáveis em contexto real (Dubois & Gadde, 2002). Como principais características da abordagem dedutiva, Saunders, Lewis, & Thornhill (2008) destacam a independência entre o investigador e o objeto de estudo, a necessidade de operacionalização dos conceitos e mensuração quantitativa dos factos e ainda a generalização estatística que tem por base a seleção de amostras de tamanho suficiente à avaliação dos factos.

Transpondo e aplicando este método ao desenvolvimento do presente projeto, inicia-se o ciclo com a recolha de dados e informação respeitante a todo o processo produtivo e burocrático da empresa. Aqui é fundamental o acesso a dados computacionais, documentos internos da organização e registos de produção associados a não conformidades e fontes de desperdício. Seguidamente, é agrupada e organizada toda a informação e são avaliados os indicadores de desempenho mensurados pela empresa. Seguidamente, são aplicadas ferramentas de análise e diagnóstico ao sistema produtivo que permitem a identificação de oportunidades de melhoria e da (s) principal (ais) causa (s) associada (s).

Após uma análise a todos os dados e oportunidades de melhoria identificadas, é criado um plano de ações que propõe atenuar as não-conformidades e solucionar os principais problemas do processo produtivo. Aqui serão estudadas quais as melhores técnicas a aplicar tendo em conta a natureza do problema, os recursos existentes e os princípios e ferramentas do *Lean* e da Qualidade. Paralelamente serão efetuados estudos de *benchmarking* com outras empresas de tingimento e acabamento.

A etapa seguinte diz respeito à implementação das ações propostas na fase anterior. Relembrando as características cíclica e sistemática da estratégia aplicada, é de notar a importância do controlo e monitorização destas ações que são tidas como alterações mais ou menos simples na rotina diária de todos ou parte dos colaboradores da empresa e que, portanto, estarão sujeitas a falhas e/ou dificuldades de execução. Este procedimento visa também o levantamento de dados resultantes da aplicação das referidas ações, que irão fundamentar as posteriores conclusões acerca do sucesso do projeto.

Por fim, é realizada uma análise aos resultados obtidos e estabelecida uma comparação entre as situações inicial e final do processo, no propósito de avaliar a eficácia das ações implementadas, discutir a evolução do sistema produtivo e comprovar o alcance dos objetivos estipulados.



A fase de investigação requer um estudo do estado da arte referente ao tema do projeto e que suportará todo o desenvolvimento do mesmo. Dada a sua relevância, esta será uma prática constante ao longo da composição da dissertação.

## 1.5 Estrutura da dissertação

Ao longo da presente dissertação distinguem-se 6 capítulos, divididos em secções que podem dividir-se ainda em subsecções.

O primeiro capítulo inicia-se com um enquadramento do tema principal da dissertação, destacando o estado atual do setor têxtil e o papel das filosofias *Lean* e da Qualidade na excelência organizacional. Segue-se a apresentação dos principais objetivos e questões de investigação estipulados para o projeto e a metodologia de investigação empregue ao longo do mesmo. O capítulo 1 termina com a apresentação da estrutura da dissertação.

No segundo capítulo são apresentados os fundamentos teóricos que sustentam os paradigmas e metodologias aplicadas no contexto do presente projeto. É, portanto, realizada uma revisão bibliográfica focada, principalmente, nas técnicas e ferramentas propostas pela Qualidade e pelo *Lean Production*, enfatizando a avaliação e melhoria do desempenho dos processos, a gestão da Qualidade nas organizações e os princípios da produção *Lean*. Por fim, são apresentados casos de implementação da Qualidade e do *Lean* nas organizações em geral e no setor têxtil.

Efetua-se, no terceiro capítulo, uma apresentação da empresa em estudo onde são descritos aspetos associados à sua localização, evolução e estrutura organizacional, aos principais clientes, fornecedores e mercados e à sua oferta produtiva. Para além disto, é elaborada uma descrição geral do sistema produtivo caracterizada pela apresentação do *layout* e fluxo de materiais e pela descrição das diferentes secções funcionais da empresa.

O quarto capítulo é caracterizado pela apresentação e análise crítica da situação atual da empresa, iniciando-se com uma análise documental dos indicadores avaliados com base nos dados recolhidos e disponibilizados ao longo do projeto. A fim de se identificarem os principais problemas do sistema produtivo, é efetuada uma avaliação geral sustentada por métricas e ferramentas do *Lean* e da Qualidade e pela realização de uma fase do *Benchmarking* com uma empresa do mesmo setor produtivo. Os desperdícios aqui identificados motivaram a realização de uma análise da secção de tinturaria. Seguidamente, são enumerados os principais desperdícios do sistema e são identificadas as oportunidades de melhoria.



Em resposta aos problemas identificados no capítulo anterior, o capítulo 5 dedica-se à proposição de melhorias para o sistema produtivo e à apresentação dos resultados esperados após a sua possível implementação. Estes resultados são estimados com base no recurso a metodologias e ferramentas *Lean* desenvolvidas tendo em vista a melhoria global do desempenho do sistema.

Finalmente, no sexto capítulo são evidenciadas as principais conclusões resultantes da concretização deste projeto, bem como as sugestões para trabalho futuro.





## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é elaborado um enquadramento do tema da presente dissertação na literatura existente sobre as temáticas da Gestão da Qualidade e do *Lean Production*. Ao longo do capítulo, serão apresentados os principais conceitos, técnicas e ferramentas que sustentam o desenvolvimento deste projeto e que vão de encontro ao principal objetivo do mesmo, a melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento. A importância da qualidade dos produtos e processos, da melhoria do fluxo produtivo e da avaliação do desempenho constituem o foco deste capítulo. Por fim, são apresentados casos relativos à implementação das ferramentas da Qualidade e do *Lean* noutras realidades organizacionais e casos associados à melhoria de desempenho no setor têxtil.

### 2.1 A Qualidade: Evolução do conceito

A qualidade apresenta-se, inevitavelmente, associada ao quotidiano de cada pessoa ou organização e possui influência direta nas suas tarefas, decisões e opiniões. A expectativa do ser humano é utilizar um produto<sup>1</sup> que cumpra a sua função e que vá de encontro ou, se possível, supere as expectativas do utilizador. Caso contrário, esse produto torna-se obsoleto ou até mesmo inseguro, colocando em causa a confiança do utilizador. Por outro lado, as organizações perspetivam atrair os seus consumidores com a melhor oferta do mercado, suscitando neles sensações de satisfação e confiabilidade. De facto, a qualidade pode afetar positiva ou negativamente a vida das pessoas e das organizações (Gomes, 2004), motivo pelo qual tem sido objeto de estudo ao longo de várias décadas.

A qualidade trata-se, não de um conceito objetivo e universal, mas sim de uma apreciação pessoal e subjetiva sobre um determinado produto. A forma como cada indivíduo avalia a qualidade resulta da sua própria perceção que, por sua vez, é dependente da importância dada a cada característica do produto, das necessidades e expectativas do próprio indivíduo ou até mesmo do seu estado de espírito. O reconhecimento da qualidade é uma tarefa considerada simples e intuitiva, ao contrário da sua definição. Esta definição desencadeou o interesse de vários autores da área que propõem diferentes significados de qualidade. A vasta teoria existente sobre o próprio conceito de qualidade deve-se ao trabalho de algumas personalidades marcantes da sua história e que motivaram o seu desenvolvimento, contribuindo para o exercício da qualidade em todo o mundo. Considerados como os “Gurus da Qualidade”, na sua época demonstraram as suas perspetivas e opiniões quanto à essência da qualidade e desenvolveram

---

<sup>1</sup> Neste capítulo, entenda-se por produto um bem, serviço ou *software*.



diversos métodos e abordagens ainda hoje utilizados. De acordo com Hoyer, R.W & Hoyer (2001), as definições de qualidade destes autores dividem-se em dois níveis:

- Qualidade de nível 1: Produção de produtos que satisfaçam um conjunto fixo de especificações, definidas numericamente;
- Qualidade de nível 2: Produção de produtos que, independentemente de qualquer característica, satisfaçam as expectativas do cliente quanto ao seu uso ou consumo.

No seguimento desta distinção, a Figura 2 apresenta-se alguns dos principais conceitos e desenvolvimentos que marcaram o trabalho dos referidos gurus.

Nível 1		<b>Philip Bayard Crosby (1926 - 2001)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Qualidade segundo a conformidade com os requisitos.</li><li>▪ Impulsionador dos conceitos "Zero Defeitos" e "Fazer bem à primeira".</li><li>▪ Ênfase na prevenção dos problemas.</li><li>▪ Qualidade medida pelo preço da não conformidade.</li></ul>
		<b>Genichi Taguchi (1924 - 2012)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Perspetiva de perda causada pelo produto na sociedade – Função Perda de Taguchi.</li><li>▪ Centragem dos processos no valor nominal e redução da variabilidade.</li></ul>
Nível 2		<b>William Edwards Deming (1900 - 1993)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Qualidade definida em termos da satisfação do cliente.</li><li>▪ 14 princípios da Qualidade.</li><li>▪ Envolvimento da gestão de topo.</li><li>▪ Divulgador do Ciclo PDCA (Ciclo de Deming).</li></ul>
		<b>Armand Vallin Feigenbaum (1922 - 2014)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Qualidade determinada pelas necessidades vivenciadas pelo cliente com o produto ou serviço.</li><li>▪ Qualidade como filosofia de gestão e um compromisso com a excelência.</li><li>▪ 10 princípios do Controlo Total da Qualidade.</li></ul>
		<b>Kaoru Ishikawa (1915 - 1989)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Satisfação dos requisitos dos clientes.</li><li>▪ Criador dos Circulos da Qualidade.</li><li>▪ Diagrama de Ishikawa/ Diagrama de Causa e Efeito</li><li>▪ Divulgador das Ferramentas da Qualidade.</li></ul>
		<b>Walter Andrew Shewart (1891 – 1967)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ A qualidade traduz-se pelo "valor recebido pelo preço pago".</li><li>▪ Introdução do Controlo Estatístico da Qualidade aplicado aos processos.</li><li>▪ Criador das Cartas de Controlo – divulgador da importância da redução da variabilidade dos processos.</li><li>▪ Criador do Ciclo de Shewart, que serviu de modelo ao Ciclo de Deming (Ciclo PDCA).</li></ul>
Nível 1 e 2		<b>Joseph Moses Juran (1904 – 2008)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ "Aptidão para o uso" - a qualidade consiste nas "características do produto que atendem às necessidades dos clientes e, assim, proporcionam a satisfação do produto".</li><li>▪ Trilogia de Juran: planeamento, controlo e melhoria da qualidade.</li><li>▪ Uso do gráfico de Pareto para a definição de prioridades na resolução de problemas.</li><li>▪ A maioria dos problemas de qualidade são resultado do mau funcionamento da gestão.</li></ul>

Figura 2. Gurus da Qualidade e seus principais contributos (Adaptado de: Hoyer, R.W & Hoyer (2001), Lopes (2011), Crosby (1979), Deming W Edwards (1986), Feigenbaum (1983), Ishikawa (1989), Juran (1988), Shewart (1931), Taguchi & Wu (1979)).1



Para além destes e pelo facto de o seu conceito de qualidade não se enquadrar em nenhum dos níveis mencionados, também Robert Pirsig é considerado como um dos grandes autores da qualidade. Na sua perspetiva, não é possível definir qualidade, mas sim reconhecê-la quando ela existe (Winn, Cameron, Winn, & Cameron, 2013). Este reconhecimento baseia-se na experiência e na comparação do produto com outros existentes no mercado, percepção que se altera em função da evolução dos mesmos (Lopes, 2011).

Dada a complexidade da definição de qualidade, existe um conjunto de abordagens, baseadas em diferentes perspetivas da qualidade, que resulta numa definição mais abrangente deste conceito. Segundo Sebastianelli & Tamimi (2002) estas múltiplas definições são necessárias, não apenas para capturar a complexidade da definição de qualidade, mas também para que as organizações possuam uma capacidade de resposta aos problemas de qualidade dos produtos que possam surgir ao longo da cadeia produtiva. Garvin (1984) propõe a seguinte classificação para as diferentes abordagens da qualidade:

- 1) Transcendente: a qualidade como sinónimo de excelência inata, reconhecida de forma altamente subjetiva com base na experiência do cliente com o produto. Esta abordagem vai de encontro à definição de qualidade apresentada por Pirsig (1974): “definir qualidade como excelência significa que ela é entendida antes da definição como uma experiência direta, independente e anterior às abstrações intelectuais”.
- 2) Ênfase no produto: a qualidade é definida consoante as expetativas do cliente sobre o produto, isto é, o número de atributos ou características mensuráveis do produto que o distinguem de outros concorrentes. Este incremento na qualidade do produto implica um aumento no custo do mesmo.
- 3) Ênfase no cliente: a qualidade é medida em relação ao grau de satisfação do cliente. Um produto de qualidade deve satisfazer as necessidades e expetativas do cliente, ainda que esta percepção seja subjetiva. Para que se veja diminuída esta subjetividade, o produto deve ser concebido com base num segmento específico do mercado. Esta abordagem surge associada à definição de qualidade apresentada por Juran (1988), a “adequação ao uso”.
- 4) Ênfase na produção: a qualidade segundo a conformidade com os requisitos. Nesta abordagem a qualidade é fruto das práticas de engenharia e produção que devem fazer cumprir os requisitos estipulados na fase do projeto. Esta definição coincide com a de Crosby (1979) que salienta a relevância da prevenção dos problemas na redução dos custos da não-conformidade.



- 5) Ênfase no valor: a qualidade deve surgir com base numa relação aceitável entre o cumprimento dos requisitos/conformidade do produto e o custo do mesmo. A esta abordagem associa-se o modelo de Controlo da Qualidade Total proposto por Feigenbaum (1983) que destaca o custo como uma das condições avaliadas pelo cliente.

Para além destas abordagens, Garvin (1987) fornece uma estrutura mais completa para definir qualidade de um produto: as oito “dimensões da qualidade” (Figura 3). Estas surgem não só como uma estratégia orientadora e competitiva para o uso da qualidade nas empresas (Curkovic & Vickery, 2000), mas também como explicação às diferenças apresentadas entre as cinco abordagens tradicionais da qualidade, supramencionadas (Sebastianelli & Tamimi, 2002).



Figura 3. As 8 dimensões da Qualidade (Adaptado de: Garvin (1987)).

Esta variedade de conceitos permite concluir que não existe uma definição absoluta para a qualidade. Contudo, a definição que tem sido adotada de uma forma mais generalizada é a que se baseia na perspetiva do cliente, por se tratar de uma abordagem mais abrangente e que melhor se adequa ao ambiente competitivo das empresas (Lopes, 2011). A satisfação do cliente ou a “aptidão para o uso” é determinada por 3 objetivos complementares (Fey & Gogue, 1983):

- 1) Qualidade de conceção: definida com base no trabalho efetuado na preparação do produto, desde a definição do seu uso, passando pela especificação das suas características até ao



desenvolvimento dos métodos e processos de fabricação. Neste processo destaca-se o papel da empresa ao nível do marketing, dos serviços técnicos, da engenharia e do controlo da produção.

- 2) Qualidade de conformidade: é conseguida através da concretização das especificações que foram estabelecidas na fase de conceção e pela ausência de não-conformidades no produto. Isto só é possível por intermédio de uma ação coordenada de todos os intervenientes na produção do produto, reduzindo desperdícios, retrabalho e reclamações.
- 3) Qualidade dos serviços: vertente direcionada às atividades de serviços, ou seja, a qualidade do serviço prestado ao cliente. Destas atividades fazem parte os serviços de distribuição, pós-venda, atendimento, etc.

De facto, este conceito tem acompanhado toda a evolução ocorrida no quotidiano das pessoas e das organizações. O ser humano tem-se tornado cada vez mais exigente e as organizações cada vez mais competitivas. Por conseguinte, hoje em dia a qualidade já não se trata apenas de uma questão de satisfação dos requisitos dos clientes, mas também da superação desta expectativa. Quando, como utilizadores de produto, não vemos satisfeitas as nossas necessidades ou as nossas expectativas são frustradas, “sabemos que de uma forma ou de outra a qualidade foi negligenciada” (Gomes, 2004).

Apesar do relativismo associado ao conceito de qualidade, a mais recente definição é apresentada na norma ISO 9000:2015: “A qualidade dos produtos e serviços de uma organização é determinada pela aptidão para satisfazer os clientes e pelo impacto, pretendido ou não, sobre outras partes interessadas relevantes”. De certa forma, todas as definições aqui expostas vão de encontro ao mesmo foco: a satisfação final do cliente. Contudo, esta última enfatiza a importância, não só do cliente, mas de todas as partes interessadas que podem por em risco a sustentabilidade da organização caso as suas necessidades e expectativas não sejam satisfeitas (IPQ, 2015a).

## 2.2 A História da Gestão da Qualidade

A par da evolução do conceito, também as formas de gestão da qualidade foram sofrendo diversas modificações. No âmbito da NP EN ISO 9000:2015, a gestão da qualidade é definida como um conjunto de “atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização” no que diz respeito à qualidade (IPQ, 2015a). Estas atividades referem-se, sobretudo, às metodologias e técnicas da qualidade aplicadas à gestão organizacional que foram sendo aprofundadas e aperfeiçoadas ao longo do tempo. As adaptações ocorridas nos métodos de gestão da qualidade são espelho do modo como a qualidade foi sendo definida e utilizada nos diversos períodos da sua história, evoluindo no sentido de responder aos



padrões das sociedades e às suas exigências. Daqui se depreende o surgimento de inúmeras filosofias de gestão pela qualidade características de diferentes países, épocas ou perspectivas.

Tal como demonstra Juran (1995) na sua obra "*A History of Managing for Quality*", as práticas da qualidade têm acompanhado as diversas civilizações da história da humanidade, como é o caso da antiga China, das civilizações grega e romana, da história da Rússia, do Japão, da América, etc.. No entanto, salientam-se dois marcos relevantes na história da qualidade: a revolução industrial ocorrida no século XIX e a recente afirmação do setor dos serviços (António, Teixeira, & Rosa, 2016). O primeiro revelou-se como o motor para a aplicação da qualidade aos processos industriais e o segundo como agente modificador da perspectiva organizacional da qualidade. Tendo em conta estes e outros acontecimentos motivadores da evolução da gestão da qualidade, distinguem-se as quatro principais "Eras da Qualidade": inspeção, controlo da qualidade, garantia da qualidade e gestão da qualidade. Embora não se possa definir com clareza o início e término das "Eras da Qualidade", estas são enumeradas e caracterizadas na Tabela 2, destacando-se as principais tendências de cada década do século XX e os contributos de importantes personalidades da qualidade.



Tabela 2. Caracterização das Eras da Qualidade (Adaptado de: Rodrigues (2014) e Carvalho & Paladini (2012)).

Era	Responsável pela qualidade	Foco	Década	Tendências, Conceitos e/ou Momentos importantes	Personalidades
INSPEÇÃO	Departamento de Inspeção	Produtividade	00 - 20	Conceito de Administração Científica. Revolução Industrial - Sistematização dos processos de produção em massa; Padronização do trabalho. Divisão do trabalho e estudo de tempos. Surgimento dos inspetores responsáveis pela qualidade dos produtos - medição e inspeção do processo e produto final.	Frederic Taylor Henri Ford (Ford Motors)
CONTROLO DA QUALIDADE	Departamentos de produção e engenharia (responsáveis pelo controlo da qualidade)	Produtividade	20 - 40	Formulação dos conceitos de controlo estatístico dos processos - Gráficos de controlo; Ciclo PDCA. Desenvolvimento de sistemas de medição, ferramentas de controlo estatístico dos processos e normativas específicas. Surgimento das técnicas de amostragem por aceitação, amplamente utilizadas durante a 2ª Guerra Mundial - Inspeção por amostragem.	Walter A. Shewart (Lab. Bell Telephone)  Dodge e Romig
		Conformidade	40	Utilização das técnicas de controlo da produção e da qualidade pelas indústrias Bélicas Norte-Americanas. Estudos sobre o Custo da Qualidade	Joseph Juran
		Produtividade	50	Formulação dos conceitos de falha. Sistematização do programa 5S.	H. A. Watson
GARANTIA DA QUALIDADE	Todos os departamentos, com o envolvimento superficial da gestão de topo no planeamento e execução da qualidade.	Controlo	60	Formulação do conceito "Zero Defeitos". Difusão das 7 ferramentas da qualidade e sistematização dos Círculos da Qualidade. Formulação do <i>Toyota Production System</i> (TPS): conceito <i>Just-In-Time</i> (JIT); eliminação de desperdícios (MUDA) e atribuição da responsabilidade da qualidade aos trabalhadores. Formulação do conceito <i>Kaizen</i> (melhoria contínua e busca pela perfeição).	Philip Crosby Kaoru Ishikawa (Japão)  Taiichi Ohno (Toyota)  Maasaki Imai
		Produto final	70	Especificações do produto definidas pelos projetistas de acordo com uma perceção generalizada da necessidade do cliente. Influência das práticas japonesas no Ocidente. Sistematização do Sistema de Qualidade Empresarial e da trilogia de Juran (Planeamento, Controlo e Melhoria). Conceção da técnica de Desdobramento da Função Qualidade (QFD).	Edwards Deming e Joseph Juran Yoji Akao (Mitsubishi)
GESTÃO DA QUALIDADE	Todos os colaboradores da empresa sob a forte liderança da gestão de topo.	Processo	80	Análise dos requisitos e necessidades dos clientes. Primeira versão da ISO 9000 - Normas de Gestão da Qualidade.  Ênfase do estudo do mercado/concorrência - <i>Benchmarking</i> .  Popularização da filosofia <i>Total Quality Management</i> (TQM) - envolvimento de todas as pessoas de numa organização na melhoria da qualidade e na satisfação dos clientes.  Conceção da metodologia <i>Seis Sigma</i> .	Robert Camp (Xerox)  Robert Galvin (Motorola)
		Cliente	90	Afirmação das atividades logísticas e de serviços na melhoria da qualidade. Integração dos conceitos de estratégia, estrutura, comprometimento, processo produtivo e mercado. Segunda versão da ISO 9000. Utilização das tecnologias de informação nos processos de qualidade.	Jack Welch
		Conhecimento e Inovação	(20)00	Integração e otimização da cadeia de abastecimento: fornecedor, empresa e cliente. Terceira e quarta versões da ISO 9000. Customização de metodologias e técnicas da qualidade. Recurso a equipas multidisciplinares e multidepartamentais nas empresas para a gestão da qualidade.	



Prosseguindo até ao final do século XX e início do século XXI, novos modelos e conceitos começam a surgir. A integração e otimização da cadeia de abastecimento, que eleva a importância da relação entre fornecedor, empresa e cliente, e a busca do conhecimento interdisciplinar constituem as principais transformações na qualidade (Rodrigues, 2014). A preocupação com questões direcionadas à saúde, ambiente e segurança também se refletem nesta época dando origem aos Sistemas Integrados de Gestão (SIG) e atribuindo a responsabilidade social à gestão da qualidade (Carvalho & Paladini, 2012).

Foram muitas as contribuições prestadas por grandes personalidades da qualidade (nomeadamente Crosby, Deming, Ishikawa, Juran e Feigenbaum) e pelos métodos que figuraram nas grandes empresas mundiais, sobretudo no Japão (Bianco & Salerno, 2001). Estes contributos despoletaram o aparecimento de novas filosofias de gestão, entre as quais se destaca a da Gestão da Qualidade Total ou TQM (*Total Quality Management*). Trata-se de uma abordagem de gestão que visa melhorar o desempenho organizacional (Rahman, 2004), integrando todas as funções e processos de uma organização com vista à melhoria da qualidade dos produtos e serviços (Ross & Perry, 1999). Surgida em meados da década de 80, a TQM continua a mostrar-se como uma filosofia de gestão altamente poderosa e que oferece às empresas uma vantagem competitiva sobre os seus concorrentes. Grandes empresas como a *Motorola*, *AT&T*, *Solectron*, entre outras, obtiveram um enorme sucesso com a aplicação de estratégias apoiadas nos princípios da TQM. De acordo com Zbaracki (1998), estes princípios podem ser categorizados segundo duas perspetivas distintas da organização: a institucional e a técnica. Os elementos institucionais prendem-se com aspetos comportamentais da gestão organizacional, enquanto que os elementos técnicos se traduzem em ferramentas e métodos de gestão dos processos (Rahman, 2004). Esta distinção é apresentada na Figura 4, evidenciando os princípios essenciais da TQM.

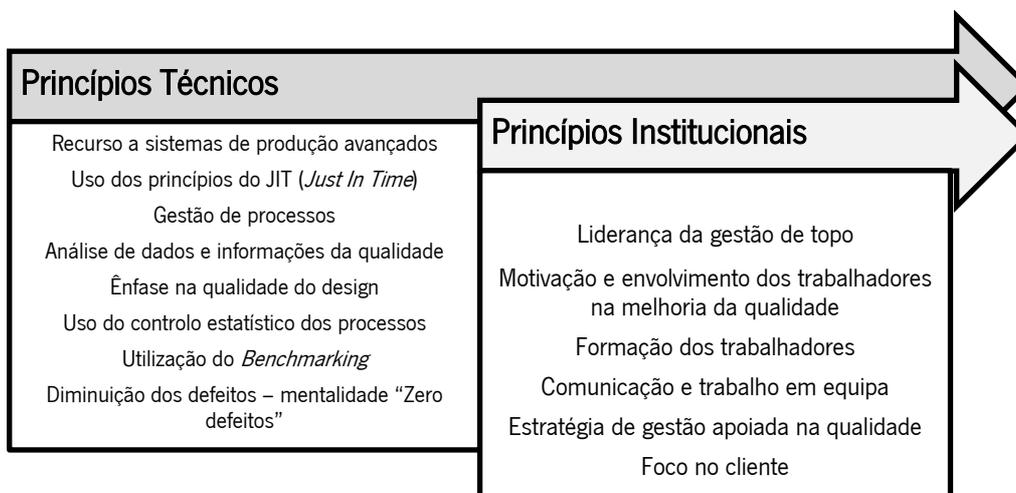


Figura 4. Princípios da Gestão da Qualidade Total (TQM).



## 2.3 Sistemas de Gestão da Qualidade

A globalização do mercado e a forte contribuição da inovação tecnológica despertaram o interesse por novas ideologias de gestão organizacional direcionadas às mais recentes exigências do ser humano. O desafio que se impõe prende-se com a capacidade de as empresas ampliarem o seu segmento de negócios no sentido de se destacarem das demais concorrentes, oferecendo a melhor qualidade ao melhor preço. Com isto, as organizações devem apostar no desenvolvimento de novos sistemas de gestão, sustentados numa relação custo-benefício adequada e numa base de destaque no mercado, que potencializem a redução de custos e perdas durante o processo produtivo (Domingues, Sampaio, & Arezes, 2012).

No intuito de alcançarem melhores resultados de desempenho e concorrência no mercado, são cada vez mais as organizações que têm adotado um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) (Gill, 2009). Um SGQ é considerado, de acordo com ISO/TC 176 (2016), como a forma como uma organização direciona e controla as suas atividades para a obtenção dos resultados pretendidos. Estes sistemas auxiliam a gestão ao nível da qualidade através de um conjunto de normas padronizadas pelas quais se regem as organizações. A filosofia TQM, desenvolvida no capítulo anterior, é um bom exemplo de um SGQ. Para além deste, o sistema das normas internacionais ISO, introduzidas em 1987, também se apresenta como um SGQ.

Segundo Matos (2016), a família de normas ISO 9000 estabelece padrões orientativos para os sistemas de gestão da qualidade em “qualquer organização, independentemente da dimensão ou área em que opera”, tendo ganho uma grande visibilidade a nível mundial. As primeiras versões da ISO 9001 (até ao ano de 1994), certificadoras de sistemas de gestão da qualidade, apoiavam-se na garantia da qualidade voltada para o uso de ações preventivas e técnicas estatísticas (Zhang, 1999), o que se tornava pouco viável quando orientadas ao setor dos serviços (Magd & Curry, 2003). Esta dificuldade despoletou a criação e desenvolvimento de novas versões normativas aplicáveis a qualquer setor organizacional: a ISO 9001:2000, a ISO 9001:2008 e a ISO 9001:2015 (versão mais recente). Com isto, novas perspetivas da gestão da qualidade foram introduzidas nos sistemas organizacionais com vista à melhoria, não só dos produtos, como dos processos. É o caso da abordagem por processos que envolve uma “gestão sistemática dos processos e das suas interações de forma a obter os resultados pretendidos de acordo com a política da qualidade e a orientação estratégica da organização” (IPQ, 2015a). Para tal, e de acordo com Sampaio (2017), é fundamental focar a gestão da qualidade naqueles que são considerados os processos-chave, ou seja, os que usufruem de um impacto na qualidade do produto e/ou que



sustentem um risco para o cumprimento dos requisitos legais e do cliente. A metodologia aplicada a estes processos e a todo o SGQ é baseada no ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Shewart ou ciclo de Deming. Este ciclo é uma abordagem/metodologia que auxilia a resolução de problemas organizacionais, apoiando-se na melhoria contínua e no controlo dos processos (Pacheco et al., 2009) . A sua interligação com o conceito de processo implica a compreensão da visão processual de todos os envolvidos na sua aplicação (Tachizawa & Sacaico, 1997) que, por sua vez, comporta 4 fases distintas: *Plan* (Planear), *Do* (Executar), *Check* (Verificar) e *Act* (Atuar). A Figura 5 evidencia, esquematicamente, as fases do ciclo PDCA.

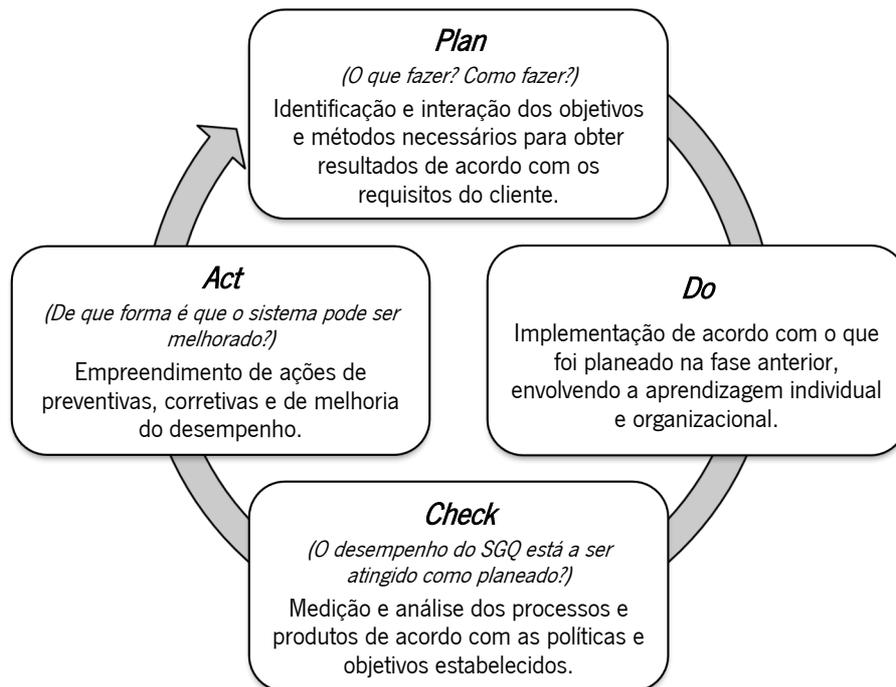


Figura 5. O Ciclo PDCA.

Através desta representação, percebe-se a característica de continuidade do ciclo PDCA implicando a sua constante aplicação e adequação na perspetiva da melhoria contínua. Uma adequada implementação desta metodologia desencadeia um processo de aprendizagem sobre o sistema, no sentido em que este “aprende” com os erros e progride na identificação das oportunidades de melhoria (M. Fernandes, Domingues, Sampaio, & Arezes, 2015).

A mais recente versão na norma ISO que estabelece os requisitos para os SGQ (ISO 9001:2015), adota uma abordagem por processos baseada no ciclo PDCA (IPQ, 2015b). A sua estrutura é, inclusivamente, apresentada com base nas 4 fases do ciclo, como se verifica na Figura 6 (os números entre parêntesis representam as secções que compõem a norma).

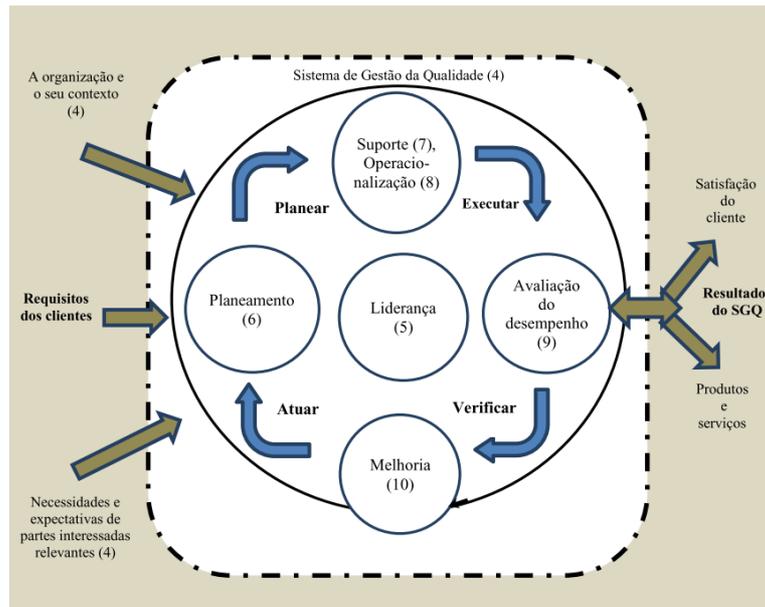


Figura 6. Estrutura da NP EN ISO 9001:2015 (Fonte: IPQ, 2015b).

Os princípios da gestão da qualidade que fundamentam esta norma são descritos na NP EN ISO 9000:2015: Sistemas de Gestão da Qualidade - Fundamentos e vocabulário, e apresentam-se de seguida:

- 1) Foco no cliente;
- 2) Liderança;
- 3) Comprometimento das pessoas;
- 4) Abordagem por processos;
- 5) Melhoria;
- 6) Tomada de decisão baseada em evidências;
- 7) Gestão das relações.

Relativamente às anteriores versões, a revisão de 2015 da norma ISO 9001 acarreta mudanças ao nível dos requisitos e conceitos dos SGQ. É o caso do aparecimento do conceito de partes interessadas, que se estende para além do foco no cliente e que se refere a todos os intervenientes “que proporcionam risco significativo para a sustentabilidade da organização se as suas necessidades e expectativas não forem satisfeitas” (IPQ, 2015a). Consequentemente, a gestão das relações deve concretizar-se em conjunto e equilibradamente com as partes interessadas de modo a que se discutam e definam objetivos agradáveis a todas as partes, aumentando a sua satisfação e o desempenho da organização. Para além disto, uma das mudanças destacadas relaciona-se com a gestão do risco através da ênfase no pensamento baseado no risco. O conceito de risco é inerente a todas as edições da ISO 9001, embora



a edição de 2015 o torne mais explícito e o considere como parte integradora de todo o SGQ. Assim, as organizações devem preocupar-se em manter ferramentas de gestão do risco do processo de negócio, decidindo e avaliando a eficácia das ações que devem ser aplicadas operacionalmente nas diferentes áreas e níveis da organização e nos seus processos, projetos e atividades específicas (Eduardo, Pereira, & Oliveira, 2017). De acordo com Deysher (2015), as “empresas de sucesso adotam intuitivamente uma abordagem baseada no risco”, cujos benefícios passam pela garantia da satisfação do cliente e da qualidade de bens e serviços e pelo estabelecimento de uma cultura pró-ativa de prevenção e melhoria. Esta nova visão organizacional da ISO 9001:2015 proporciona, segundo Fonseca (2015), maiores benefícios aos SGQ, motivados pela diminuição da ênfase na documentação e pelas novas abordagens de gestão. Estas são reforçadas pela consideração do contexto organizacional e das partes interessadas, do pensamento baseado no risco e da gestão do conhecimento.

#### 2.4 A Avaliação do Desempenho nas Organizações

A implementação de um SGQ requer um acompanhamento constante das medidas e ações implementadas com vista a ser reconhecido o seu sucesso. É, portanto, fundamental perceber se o que fora planeado na fase de *design* do SGQ é ou não cumprido. Isto só é possível através da monitorização das ações e do levantamento de dados que permitam visualizar a evolução das mesmas. No entanto, esta nem sempre é a realidade vivenciada nas empresas. Muitas das decisões tomadas ao nível da gestão carecem de uma compreensão adequada da eficiência e desempenho do processo, ocasionando uma perceção desfasada da realidade do ambiente de trabalho e ações inapropriadas.

Segundo estudos e pesquisas efetuados pela ASQ (2013), existe a dificuldade, por parte das empresas, na criação e utilização de medidas da qualidade que se mostram como os principais indicadores do desempenho operacional e organizacional. “A grande maioria das organizações nem sequer domina os conceitos associados, tais como, objetivos, metas e indicadores”, sendo a medição do desempenho o aspeto mais deficitário dos sistemas de gestão (Neves & Sampaio, 2012). Estas dificuldades tem sido uma constante e a literatura referente a este tema data do início da década de 80, com o aparecimento dos primeiros métodos e sistemas de medição de desempenho (D. B. Costa & Formoso, 2011). Desde esta época que se sentia a necessidade de seleção de indicadores, financeiros e não financeiros, que ditassem a efetividade dos sistemas de gestão. Não obstante, vários sistemas e abordagens desenvolvidos neste sentido não obtiveram o sucesso esperado. De acordo com Neely (1999), este insucesso é justificado através de:



- Definição imprecisa e infundamentada das medidas de desempenho;
- Existência de medidas tradicionais de curto prazo e pouco conclusivas acerca do cumprimento de objetivos e da satisfação do cliente em relação ao produto e processo;
- Sobrecarga de informação derivada de sistemas que geram relatórios extensos e dados redundantes;
- Recurso a medidas de desempenho baseadas em dados históricos e pouco preditivas acerca de perspectivas futuras.

Estas limitações desencadearam questões por parte de muitas empresas sobre quais seriam os melhores indicadores para a medição do desempenho dos negócios e de que forma esses indicadores podem ser geridos e avaliados. Estas dificuldades perduram até hoje nas organizações e nem sempre é fácil definir os indicadores de desempenho de um sistema (Hester, Ezell, Collins, Horst, & Lawsure, 2017). Grandes nomes da história da qualidade, nomeadamente Crosby, Feingenbaum e Deming, reconheceram a importância da medição do desempenho dos processos e produtos como uma atividade da gestão da qualidade (Sousa, 2015). Para tal, as organizações devem criar ou integrar no seu SGQ um sistema de medição de desempenho, definido com base num conjunto de métricas utilizadas para quantificar a eficiência e efetividade das ações (A. Neely, Gregory, & Platts, 1995). A norma ISO 9001:2015 salienta a importância da avaliação do desempenho dos SGQ, declarando que as organizações devem manter informação documentada como evidência dessa avaliação e “monitorizar a perceção do cliente quanto à medida”, através de inquéritos, reuniões, relatórios, entre outras apreciações.

Existem vários indicadores de desempenho passíveis de conceder informações acerca dos processos, dos produtos e do negócio em geral. Contudo, estes só se tornam úteis quando se tornam capazes de refletir o cumprimento das principais metas da organização. Assim, é necessário selecionar os indicadores-chave de desempenho, também designados como KPI's (*Key Performance Indicators*), que forneçam às equipas de gestão uma visão geral do negócio e informação concisa quanto ao cumprimento dos objetivos. Segundo (Parmenter, 2015) a distinção entre um indicador de desempenho e um KPI deve-se ao carácter não financeiro deste último, que enfoca os aspetos mais críticos do desempenho do processo e determinantes para o sucesso da organização. Os KPI's devem, por conseguinte, servir de auxílio à tomada de decisões e ao desenvolvimento de estratégias de melhoria das empresas, constituindo objeto de trabalho da gestão organizacional (Graham et al., 2015). Neste sentido, estes indicadores devem possuir características favoráveis à sua aplicação e interpretação. Drucker (1954)



atribuiu um conjunto de critérios essenciais a um KPI distinguidos com base nas siglas que formam a metodologia SMART (Figura 7):

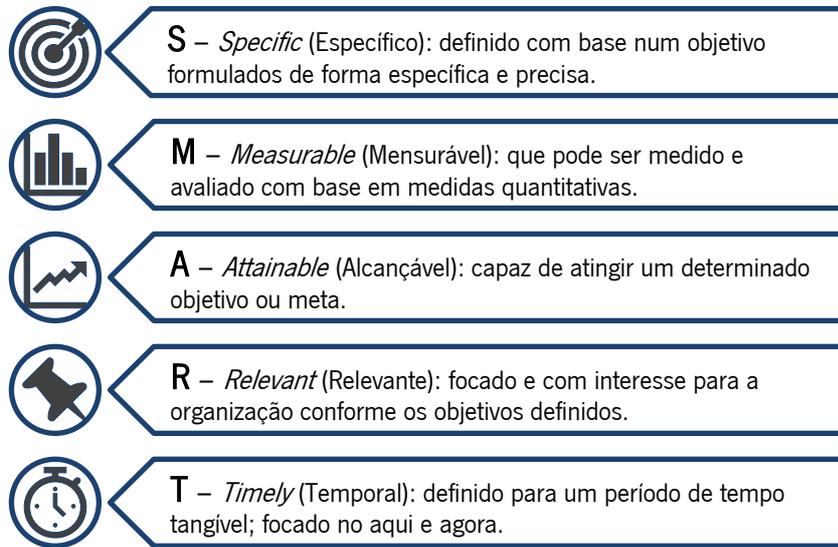


Figura 7. Critérios da metodologia SMART.

Estas abordagem vai de encontro a outras que foram surgindo com o intuito de se aprofundarem e reunirem as características fundamentais a um KPI. Na Tabela 3 defrontam-se dois conjuntos de características, definidas por Horst & Weiss (2015) e Parmenter (2015), como essenciais para uma correta seleção e avaliação dos KPI's.

Tabela 3. Perspetivas acerca da caracterização dos KPI's.

Autores	Características destacadas
<u>Horst &amp; Weiss (2015)</u>	Quantificável, relevante, preditivo, padronizado, validável, preciso, temporal, mensurável, acessível, independente, litigável, compreensível, documentável, económico.
<u>Parmenter (2015)</u>	Não financeiro, temporal, focado na gestão, simples, baseado na equipa de trabalho, com impacto significativo, apropriado a um objetivo.

Para além das características referenciadas, as organizações devem servir-se de indicadores capazes de estabelecer uma comparação do seu desempenho em relação aos seus concorrentes no mercado. A esta prática dá-se o nome de *Benchmarking* que se traduz num processo contínuo e sistemático de investigação (D. B. Costa & Formoso, 2011) que permite “acompanhar os processos de organizações concorrentes, que sejam reconhecidas como representantes das melhores práticas administrativas” (Correa & Correa, 2007). De acordo com Dibella, Nevis, & Gould (1996), esta ferramenta permite a avaliação do desempenho de uma empresa em relação aos padrões atingidos por outras e a definição



de novos desafios e ações de melhoria. Na Tabela 4 apresenta-se a classificação para os diferentes tipos de *benchmarking* proposta por Ajelabi & Tang (2010).

Tabela 4. Tipos de *Benchmarking*.

Classificação	Descrição
<i>Benchmarking</i> de Performance	Comparação de medidas de desempenho idênticas.
<i>Benchmarking</i> de Processo	Comparação entre métodos e processos.
<i>Benchmarking</i> Estratégico	Comparação das estratégias de uma organização em relação a estratégias de sucesso de organizações concorrentes.
<i>Benchmarking</i> Interno	Comparações realizadas entre os diferentes departamentos da mesma organização.
<i>Benchmarking</i> Competitivo	Comparação entre uma organização e outra que é considerada como referência no mesmo segmento de mercado.
<i>Benchmarking</i> Funcional	Comparação de atividades funcionais semelhantes entre organizações não diretamente concorrentes.
<i>Benchmarking</i> Genérico	Comparação de processos ou funções entre os melhores operadores ( <i>players</i> ), independentemente do setor industrial.

## 2.5 As Ferramentas da Qualidade

Difundidas entre as décadas de 50 e 60, as ferramentas da qualidade são, ainda hoje, técnicas básicas de gestão da qualidade aplicadas nas empresas. O Japão foi o país pioneiro na aplicação destas ferramentas na indústria, motivando a sua divulgação para o resto do mundo. Graças ao trabalho de grandes personalidades da qualidade, como Ishikawa, Deming, Juran e Garvin, as ferramentas da qualidade difundiram-se e demonstraram-se como técnicas eficazes no controlo da qualidade permitindo mensurar, definir e propor soluções para os problemas que surgiam nos sistemas produtivos. A sua aplicação pode ser realizada ao longo de todo o processo produtivo, desde o desenvolvimento do produto até à expedição deste para o cliente, permitindo a análise de dados e informações essenciais à tomada de decisões. Neste seguimento, foram definidas 7 ferramentas básicas da qualidade (Tabela 5): o Fluxograma, o Diagrama de *Ishikawa* (ou de Causa-Efeito), o Diagrama de Pareto, o Histograma, a Folha de Verificação, o Diagrama de Correlação e a Carta de Controlo.



Tabela 5. As 7 Ferramentas Básicas da Qualidade e as suas utilidades.

<b>Ferramentas Básicas da Qualidade</b>	<b>Fluxograma</b> Representação esquemática do processo, tornando mais fácil a sua visualização.
	<b>Diagrama de Ishikawa</b> Desenvolvido para identificar e decompor as principais causas de um problema.
	<b>Diagrama de Pareto</b> Ordenação e categorização das causas do problema identificado, usando a mesma unidade de medida.
	<b>Histograma</b> Também conhecido como gráfico de frequências, os dados (causas) são agrupados segundo classes às quais corresponde uma dada frequência.
	<b>Folha de Verificação</b> Usada para recolha de dados e verificação do cumprimento de requisitos pré-estabelecidos.
	<b>Diagrama de Correlação</b> Permite a identificação da relação existente entre um conjunto dados.
	<b>Carta de Controlo</b> Demonstra a tendência de um processo e permite a monitorização da sua variação, verificando se o mesmo está ou não sob controlo.

Estas ferramentas foram desenvolvidas no âmbito da melhoria dos processos e da identificação de problemas a eles associados, recorrendo a técnicas estatísticas que permitem a monitorização e recolha de dados para um entendimento claro do funcionamento do sistema (L. A. Silva, Pires, Vasconcelos, & Moura, 2018). Numa pesquisa que visa estudar a aplicação das 7 ferramentas básicas da qualidade nas empresas, Paliska, Pavletic, & Sokovic (2007) concluem que a sua aplicação sistemática se revela como um fator de sucesso para a melhoria da qualidade dos processos e que, portanto, devem ser integradas nos SGQ. Esta integração permite a criação de uma metodologia de abordagem aos problemas e às suas causas, contemplando as fases de identificação e análise do problema (Paiva, 1996). A Figura 8 evidencia esta mesma abordagem, com base na utilização das 7 ferramentas básicas da qualidade.

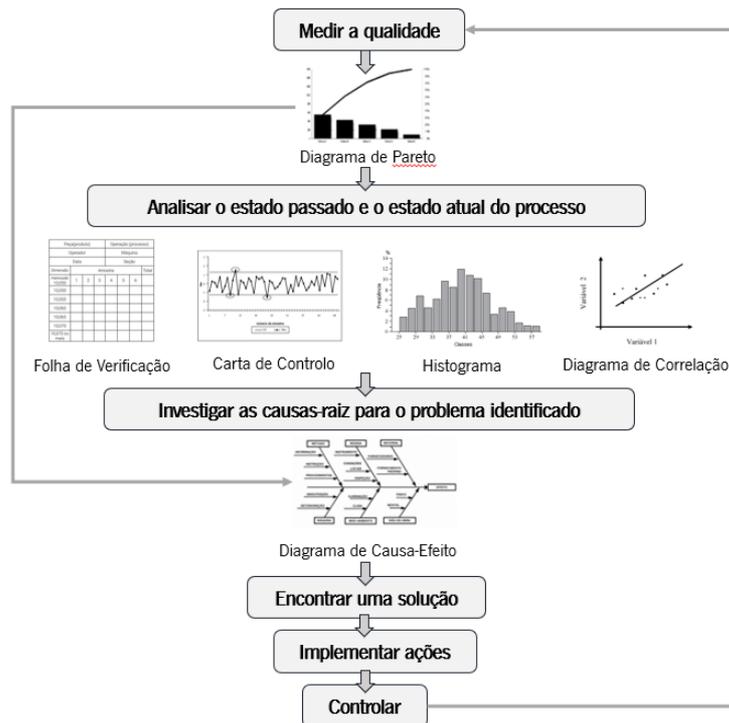


Figura 8. Abordagem à utilização das ferramentas da qualidade na melhoria dos processos (Adaptado de: Paliska, Pavletic, & Sokovic (2007))

Contudo, as ferramentas da qualidade não se resumem apenas às 7 ferramentas básicas. Outras técnicas e abordagens de identificação e solução de problemas organizacionais foram surgindo, como é o caso das ferramentas 5W1H e *Brainstorming*. O ciclo PDCA e o *Benchmarking* são também metodologias que se enquadram na abordagem de resolução de problemas da qualidade.

### 2.5.1 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta que permite mapear os processos e identificar todas as suas etapas, desde os processos produtivos, que incluem as atividades realizadas no chão de fábrica, até aos métodos de planeamento das atividades de gestão organizacional. A sequência das etapas integrantes do processo é demonstrada com base numa representação esquemática das ações e pontos de decisão que surgem no decorrer do mesmo. Esta representação é apoiada pela simbologia apresentada na Tabela 6.



Tabela 6. Simbologia do Fluxograma.

Símbolo	Finalidade	Símbolo	Finalidade
	Início/Fim do processo		Entrada manual
	Operação/Atividade		Operação manual
	Decisão		Documento (físico ou eletrônico)
	Entrada/Saída de materiais ou informação		Seta de conexão

Segundo Azevedo (2016) as vantagens da utilização desta ferramenta assentam na facilidade de análise pela observação da forma como as etapas do sistema se relacionam e conectam, na rápida localização dos desvios do processo e no entendimento claro de qualquer alteração que se proponha ao processo ou sistema.

### 2.5.2 Diagrama de *Ishikawa*/Causa-Efeito

Esta ferramenta é distinguida pelo nome do seu criador, Kaoru Ishikawa, e pela sua estrutura peculiar que se assemelha a uma espinha de peixe (Figura 9), daí também ser conhecida como diagrama de Espinha de Peixe. A sua finalidade prende-se com a identificação da causa-raiz de um dado problema da qualidade, permitindo auxiliar as equipas de gestão na focalização das ações. O seu modelo de apresentação expõe a correlação entre um evento (efeito) e as suas múltiplas causas, sugerindo uma classificação e distribuição destas segundo a sua natureza (Ilie & Ciocoiu, 2010). Esta classificação é baseada na análise dos 6M's: *Man* (Homem), *Machine* (Máquina), *Material* (Material), *Measure* (Medida), *Method* (Método) e *Mother Nature* (Meio envolvente).

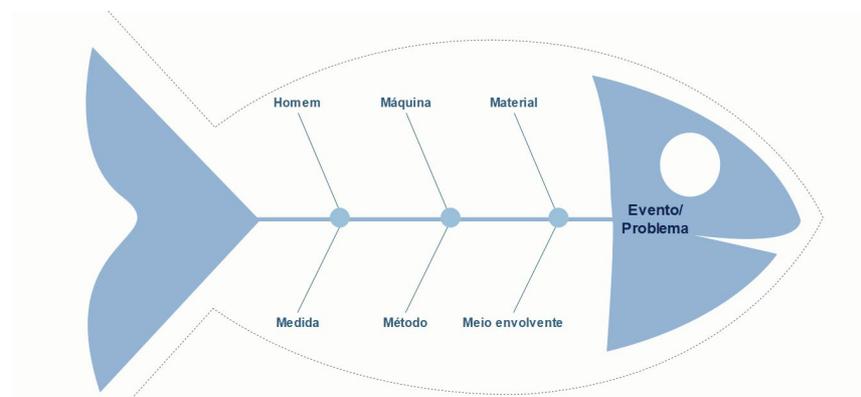


Figura 9. Diagrama de Causa-Efeito (Espinha de Peixe).



### 2.5.3 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto foi desenvolvido pelo economista italiano Vilfredo Pareto que, nos seus estudos sobre a distribuição desigual da riqueza em Milão, observou que “poucas causas são vitais, sendo a maioria delas triviais” (Mariani, 2005). Este princípio sugere que a maioria dos problemas da qualidade (80%) são provocados por um pequeno número de causas (20%). Assim, a finalidade desta ferramenta é identificar, por intermédio de um gráfico de barras verticais, quais as causas que merecem maior destaque na análise de um problema. Segundo ASQ (2012), o diagrama de Pareto é usado para o estabelecimento de prioridades e inclui 3 elementos básicos:

- 1) Elementos que contribuem para o efeito total;
- 2) A contribuição de cada um desses elementos expressa numericamente;
- 3) O efeito cumulativo percentual dos elementos classificados.

Na Figura 10 encontra-se um exemplo de um gráfico de Pareto, onde se evidenciam as causas prioritárias de um processo responsáveis por 80% dos problemas identificados.

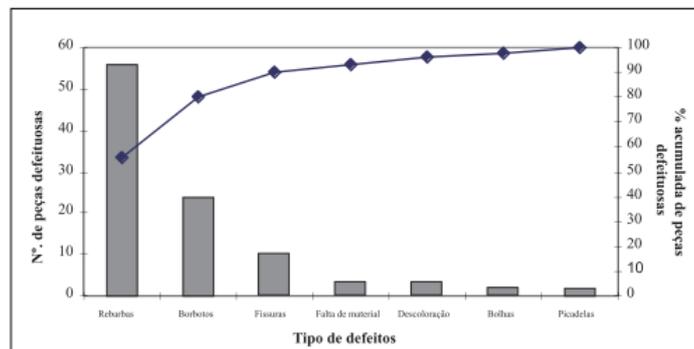


Figura 10. Exemplo de um gráfico de Pareto (Fonte: Paiva (1996)).

Esta análise é também denominada por Análise ABC, que permite diferenciar 3 classes de uma determinada variável de acordo com os critérios apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Classes da análise ABC (ou de Pareto).

Classe	Participação dos artigos	Participação no valor
A	20% dos artigos são responsáveis por...	80% do valor em estudo
B	30% dos artigos são responsáveis por...	15% do valor em estudo
C	50% dos artigos são responsáveis por...	5% do valor em estudo

Estes parâmetros não devem ser encarados de forma rígida, mas sim como valores orientativos e que podem variar em cada organização.



#### 2.5.4 *Brainstorming*

A ferramenta *Brainstorming* surgiu em 1938 através do publicitário Alex F. Osborn, com o propósito de encorajar soluções criativas para as campanhas publicitárias da sua empresa (Behr, Moro, & Estabel, 2008). Esta técnica consiste em reunir uma equipa de profissionais de diversas áreas que opinam e promovem uma discussão de ideias para a identificação de problemas e melhoria dos processos. A realização de sessões de *Brainstorming* possibilita a reunião de contribuições espontâneas que, posteriormente, são compiladas, avaliadas e selecionadas para a criação de um plano, processo ou solução de um problema (Jossey-Bass, 1998).

Ao contrário de outras, o *Brainstorming* é uma ferramenta flexível e adaptável que fomenta a criatividade e a inovação, oferecendo liberdade aos participantes no desenrolar de opiniões, ideias e temas. Contudo, existem alguns princípios orientadores que devem ser respeitados para que se cumpram os objetivos pressupostos por Alex Osborn (Chammas, Quaresma, & Mont'Alvão, 2017):

- 1) Proibição da crítica, para tornar a geração de ideias mais produtiva;
- 2) Recorrência ao “*Freewheeling*”, onde os participantes devem expor todas as ideias, mesmo que possam ser inúteis;
- 3) Focar na quantidade e não na qualidade já que, quanto maior a quantidade de ideias, maior a proporção de ideias úteis;
- 4) Em determinado momento proceder à combinação das ideias já expostas de forma a serem sugeridas melhorias ou a surgirem novas ideias.

#### 2.5.5 5W1H

A ferramenta 5W1H baseia-se num conjunto de “questões”, *What?* (o quê?), *When?* (quando?), *Where?* (onde?), *Why?* (porque?), *Who?* (quem?) e *How?* (como?) e na descrição de um problema, definindo a forma como este afeta o processo, as pessoas e outros acontecimentos posteriores (Werkema, 1995). De acordo com Maiczuk & Andrade (2013) esta ferramenta é empregue para assegurar um plano de ações e planeá-las de modo a simplificar a definição de métodos, prazos, responsabilidades, objetivos e recursos.

Esta é, portanto, uma ferramenta aplicável numa fase posterior à identificação dos problemas, contando com a informação proporcionada pelo Diagrama de Causa-Efeito e pelo *Brainstorming*. A sua representação é normalmente feita através de uma lista ou tabela onde se encontram as respostas a cada uma das perguntas e se planeiam todas as ações que serão executadas. O resultado da aplicação



desta ferramenta é a elaboração de um “plano de ações claro, conciso e objetivo para o entendimento de todos os envolvidos” resultando na melhoria do processo afetado (Mariani, 2005).

## 2.6 *Lean Production*

A adaptação das empresas a novas abordagens de gestão e produção impõe-se como fator competitivo e fundamental para a melhoria do desempenho dos sistemas produtivos, como resposta às exigências do mercado que assentam em curtos *lead times* e elevada qualidade dos produtos (E. Costa, Sousa, Bragança, & Alves, 2013). Em resposta a esta necessidade, o *Lean* apresenta-se como uma abordagem revolucionária na forma de pensamento e gestão dos sistemas de produção, permitindo eliminar desperdícios e economizar recursos produtivos.

O conceito *Lean Production* surgiu em 1990 com a publicação do livro “*The Machine that Changed the World*” (Womack, Jones, & Roos, 1990a), que revela o estudo efetuado sobre a indústria automóvel da década de 90. Esta filosofia, designada vulgarmente como *Lean*, teve a sua origem no *Toyota Production System* (TPS), um sistema de produção desenvolvido na Toyota Motor Company após a Segunda Guerra Mundial (Ohno, 1988; Shingo, 1989).

A influência das técnicas e filosofias de produção japonesas, nomeadamente o TPS, rapidamente se espalharam pelas empresas ocidentais. Com estas, alguns dos conceitos inovadores instituídos pelo TPS foram aparecendo sem qualquer tipo de contextualização e o devido conhecimento (Anabela C. Alves, Dinis Carvalho, & Sousa, 2012). Este “desconhecimento” ficou resolvido aquando do aparecimento do conceito *Lean Production* que atraiu uma grande atenção por parte de gestores e académicos (Monden, 1998).

Rother & Shook (1999) definem *Lean* como uma “filosofia de gestão de sistemas de produção” e uma “coleção de ferramentas” que permitem melhorar o desempenho de uma empresa. O sucesso desta nova filosofia e a sua designação devem-se à ideia-chave que suporta o pensamento *Lean*: “*doing more with less*”, ou seja, produzir o que é exatamente necessário com menos espaço, menos recursos, menos *stock*, menos pessoas e menos esforço (Womack et al., 1990a), comparativamente ao sistema de produção em massa. Esta abordagem permite identificar e minimizar os desperdícios, isto é, todas as atividades que não agregam valor, através da melhoria contínua e da busca pela perfeição, reduzindo o tempo e custo de produção (Villiers, 2008).

Empresas como a *Bosch Company* e a *General Electric* aderiram ao *Lean Production* alcançando vantagens competitivas, com lucros obtidos de forma sustentável (Anabela Carvalho Alves, Kahlen,



Flumerfelt, & Manalang, 2014). Os resultados da implementação do *Lean* em empresas de bens e serviços, de todos os setores industriais, têm demonstrado benefícios indiscutíveis na eliminação de desperdícios e, por conseguinte, na redução de custos e criação de valor (Rocha, Alves, & Braga, 2011).

### 2.6.1 O nascimento do *Toyota Production System* (TPS)

O período após a Segunda Guerra Mundial foi marcado pela recessão verificada no Japão, nomeadamente na indústria japonesa. O custo elevado da MP, a redução da procura e os baixos salários eram dificuldades que figuravam nesta época e que tornavam a indústria japonesa incapaz de competir com as indústrias ocidentais e os seus sistemas de produção em massa (Womack, Jones, & Roos, 1990b). Perante esta realidade, as empresas Japonesas, especialmente a *Toyota*, sentiram a necessidade de ponderar novas estratégias e um novo tipo de estrutura de gestão para aumentar a produtividade e qualidade da empresa. Nestas condições, dois engenheiros Eiji Toyoda e Taiichi Ohno decidiram visitar empresas americanas no sentido de conhecerem melhor a indústria automóvel e as suas técnicas de produção (Womack, Jones, Roos, Roos, & Daniel, 2007). Contudo, constataram que o sistema de produção em massa continha algumas ineficiências e não se apropriava ao sistema produtivo da Toyota. Para além disso, eles procuravam estratégias que considerassem a importância da participação da força humana e potencializassem as capacidades dos trabalhadores japoneses (Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa, 1977). Foi assim que surgiu a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo para o sistema de produção da Toyota, o que constituiu o ponto de partida para a criação do TPS.

O TPS foi desenvolvido com base naqueles que são considerados como “os pilares do TPS”, JIT (*Just-in-Time*) e *Jidoka* (ou *Autonomation*) (Monden, 1998). Estes pilares e outros fundamentos que caracterizam o TPS, são apresentados na “Casa do TPS” (Figura 11).

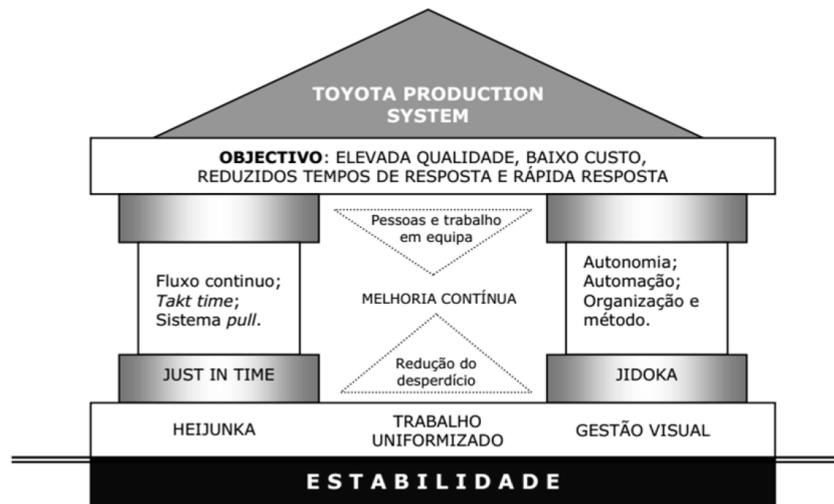


Figura 11. A Casa do TPS (Adaptado de J. K. Liker (2004)).

O primeiro pilar, JIT, caracteriza-se pela capacidade do sistema produzir apenas o que é necessário e no tempo requerido, o que resulta num aumento da produtividade e redução de custos através da diminuição dos *stocks* e da força de trabalho (Afonso & Alves, 2009). Desta forma, é implementado um “Sistema *Pull*”, inspirado no sistema de abastecimento dos supermercados americanos, no qual um processo é iniciado pela necessidade de reabastecimento ditada pelo processo subsequente (J. K. Liker, 2004). Assim, é definido um fluxo contínuo de produtos capaz de se adaptar às variações da procura e de produzir à cadência imposta pelo mercado. Esta cadência é definida segundo a variável *Takt Time* (TkT), obtida com base na relação entre o tempo disponível para produção e a procura do mercado (Giordano, Schiraldi, & Schiraldi, 2013).

O segundo pilar, Jidoka, assenta na capacidade do equipamento produtivo interromper a produção sempre que ocorra uma anomalia (E. Costa, Bragança, Sousa, & Alves, 2013), ao que se associam os conceitos de automação e autonomia do sistema. Por conseguinte, o operador é capaz de inspecionar e reparar o problema ou defeito antes de o produto avançar no sistema, assegurando a qualidade do mesmo.

O principal objetivo do TPS apresenta-se no centro da “Casa do TPS” e centra-se na redução dos custos de produção, eliminando todos os tipos de desperdícios incorporados nos sistemas produtivos, e na melhoria contínua dos processos, envolvendo a participação dos trabalhadores e o trabalho em equipa. Para tal, os trabalhadores devem ser responsáveis pela eficácia do seu trabalho e devem comprometer-se com os métodos e objetivos da empresa (Anabela C Alves, Carvalho, Sousa, Moreira, & Lima, 2011).

Na base da “Casa do TPS” encontram-se conceitos de suporte aos dois pilares, JIT e Jidoka. A ideia que suporta estes conceitos é a estabilidade dos processos produtivos através do nivelamento da produção



(*Heijunka*), da uniformização/padronização do trabalho e da gestão visual. Este nivelamento é realizado através de uma distribuição igualada do volume e mix de produção, convertendo a procura do cliente num processo de produção previsível (Araújo & Rentes, 2010). A associação do Heijunka com outras ferramentas do *Lean*, por exemplo o sistema *Kanban*, proporciona a criação de fluxo no trabalho e a minimização dos *stocks* em curso.

### 2.6.2 Os Princípios do *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* não é mais do que o pensamento orientado segundo a filosofia *Lean Production*. Womack & Jones (1996) caracterizam o pensamento *Lean* segundo uma abordagem para a criação de um pensamento focado na eliminação do desperdício e na criação de valor. Neste sentido, os mesmos autores introduziram 5 princípios orientadores que estabelecem um fluxo de valor, identificando e eliminando continuamente atividades que se consideram como desperdício, pelo facto de não acrescentarem valor ao produto, e focando nas que realmente criam valor (Smith & Thangarajoo, 2015). Estes princípios, reconhecidos como os Princípios do *Lean Thinking*, devem ser executados de forma sequencial, tal como se apresentam de seguida:

- 1) Definir valor: o valor deve ser sempre definido na perspetiva do cliente, com o intuito de se identificarem quais as características de um produto importantes para o cliente. Não é a organização, mas sim o cliente que define o que é ou não valioso.
- 2) Mapear a cadeia de valor: a cadeia de valor é definida pelas atividades necessárias à produção do produto, sendo importante definir quais as atividades que realmente acrescentam valor, as que não agregam valor, mas que não podem ser eliminadas de início (dada a sua importância na manutenção e qualidade do processo) e as que não agregam valor e devem ser eliminadas imediatamente.
- 3) Criar fluxo: estabelecer um fluxo contínuo de produção isento de paragens, esperas, ineficiências ou desperdícios.
- 4) Adotar o sistema de produção *Pull*: este sistema permite que o cliente solicite o produto e que a produção seja coordenada de acordo com esta solicitação, produzindo-se as quantidades necessárias no tempo necessário. Esta abordagem reduz os níveis de inventário, as paragens e as esperas e contribui para a fluidez do sistema produtivo.
- 5) Procurar a perfeição: o principal objetivo desta etapa é a de melhorar continuamente o sistema produtivo, eliminando sistematicamente os desperdícios e adaptando os processos às necessidades do cliente, na busca pela perfeição.



A aplicação sistemática destes princípios contribui para a melhoria contínua das organizações, tendo sempre em conta que o alcance da perfeição é utópico. Assim, o desafio imposto prende-se com a busca incessante da perfeição, atendendo às tendências do mercado e à alteração do comportamento dos clientes em relação ao que é valioso para eles.

### 2.6.3 Os desperdícios do *Lean Production*

A implementação dos princípios supramencionados, visa a redução dos desperdícios inerentes aos processos produtivos. Desperdício é definido, segundo Ohno (1988), como qualquer atividade que não agrega valor ao produto na perspetiva do cliente e cuja redução contribui significativamente para a melhoria da eficiência dos processos e para a redução de custos. Shingo (1989) introduziu 3 tipos de desperdícios através dos termos japoneses *Muda*, *Mura* e *Muri*:

- *Muda*: define-se como o desperdício real, isto é, qualquer atividade que não acrescente valor ao produto;
- *Mura*: representa o desnivelamento ou instabilidade na capacidade de produção, como ritmos de trabalho irregulares e altos e baixos na programação causados pelo sistema produtivo;
- *Muri*: é a sobrecarga de equipamentos ou trabalhadores, fazendo com que estes excedam os seus limites naturais de esforço.

Os desperdícios identificados como *muda*, são tradicionalmente definidos como os 7 desperdícios do *Lean Production*: os defeitos, as esperas, as movimentações, o transporte, a sobreprodução, o sobreprocessamento e os *stocks*. Contudo, J. Liker & Meier (2006) apresentam o oitavo desperdício, o desperdício do potencial humano que se revela fundamental dado o seu conhecimento, a sua forte contribuição para a identificação de anomalias e ineficiências e a sua capacidade de sugestão de melhorias para o processo. Na Tabela 8 são enumerados e descritos os 8 desperdícios do *Lean Production*.

Tabela 8. Os 8 desperdícios do *Lean Production*.

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<u>Defeito</u>	Relacionado com as não conformidades do produto, provocadas por problemas de qualidade ou anomalias do produto ou processo.
<u>Espera</u>	Período de tempo em que os produtos ficam à espera para serem processados, devido a problemas de sincronização da produção, a falhas no sistema de informação da empresa ou a avarias dos equipamentos.
<u>Movimentação</u>	Deslocações excessivas de pessoas e/ou equipamentos que causam perdas de tempo e atrasos que põem em causa o fluxo produtivo e os prazos de entrega dos produtos.
<u>Transporte</u>	Consiste no transporte excessivo e desnecessário de materiais e produtos.
<u>Sobreprodução</u>	Ocorre sempre que se produz em excesso, relativamente ao requerido pelo cliente, ou quando se produzem artigos para <i>stock</i> que não foram requisitados pelo cliente.
<u>Sobreprocessamento</u>	Refere-se às atividades de transformação desnecessárias, no sentido em que não acrescentam valor ao produto.
<u>Stock</u>	Consiste no excesso de inventário, armazenado ou em curso ( <i>Work In Process – WIP</i> ), que se traduz em custos de armazenamento e manutenção e em custos de perdas de oportunidade.
<u>Potencial Humano</u>	Refere-se ao não aproveitamento das capacidades dos trabalhadores e ao seu afastamento em relação à sugestão de melhorias para o processo e para a empresa.

## 2.7 As Ferramentas do *Lean*

A aplicação do *Lean Thinking* como abordagem orientadora da gestão da produção, pressupõe a identificação e eliminação das fontes de desperdício de um sistema produtivo. Para este efeito, são conhecidas algumas técnicas e ferramentas que auxiliam na identificação e mitigação destes desperdícios, bem como, na redução dos *lead times* dos processos e no conseqüente aumento da vantagem competitiva para as organizações. Por sua vez, algumas destas ferramentas utilizam métricas que permitem avaliar quantitativamente o estado e desempenho de um processo e que, portanto, merecem uma compreensão prévia.

### 2.7.1 Métricas *Lean*

A análise e melhoria dos sistemas produtivos devem ser sustentadas pelo conhecimento total dos mesmos, a fim de ser possível reconhecer os seus problemas e medir o progresso das ações implementadas em relação aos objetivos traçados. Para o efeito, são utilizadas métricas ou indicadores que transmitem informação pertinente sobre uma determinada característica do sistema.

Um dos indicadores frequentemente utilizado no estudo de um processo ou sistema produtivo é o *takt time* (TkT), definido como o ritmo de produção imposto pelo cliente. Este dita de quanto em quanto tempo o mercado pede, em média, uma unidade de produto. De acordo com Womack & Jones (1996b), o *takt time* é obtido segundo a equação seguinte:



$$Takt\ time\ (Tkt) = \frac{Tempo\ disponível\ para\ produção}{Procura\ do\ cliente}$$

É de notar que a procura do cliente deve ser definida na mesma unidade temporal do tempo disponível para produção. Ao contrário do Tkt, que é imposto pela necessidade do cliente, o tempo de ciclo (TC) resulta da capacidade do sistema produtivo. Este diz respeito ao tempo decorrido entre o início de um processo ou operação e o seu fim, incluindo todas as atividades que agregam valor e que não agregam valor (Suzanna, Costa, Henrique De Oliveira, Jose De Paiva, & Ramos, 2017). Num sistema produtivo, o TC é determinado pela operação ou processo mais lento e, portanto, é o que define a cadência real de produção. A comparação entre o Tkt e o TC permite concluir acerca da eficiência do sistema produtivo:

- TC < Tkt: nestas condições o processo está a ser subutilizado, não havendo procura suficiente para responder à capacidade produtiva do mesmo;
- TC = Tkt: esta situação significa que há um ajustamento do processo à procura do cliente;
- TC > Tkt: estado revela que o processo não está a responder às necessidades do cliente.

O conhecimento destas métricas e a sua utilização como medida da produtividade representa uma mais valia para as empresas no sentido em que se torna possível avaliar e reduzir o *lead time* (LT) dos processos e produtos (Villarreal & Salido, 2009). Este último diz respeito ao tempo que decorre entre a receção do pedido do cliente e a expedição do produto acabado, traduzindo-se num meio de avaliação da capacidade competitiva das empresas (Tersine & Hummingbird, 1995).

O alcance das metas de produtividade de uma empresa, bem como da melhoria dos *lead times*, está altamente dependente do bom funcionamento dos equipamentos. São eles que sustentam a maioria das operações de valor acrescentado, sobretudo quando se trata de processos automatizados, por conseguinte, é imprescindível a avaliação do desempenho dos equipamentos para a identificação de perdas que ocasionam a diminuição da *performance* do sistema.

Neste contexto, o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é amplamente utilizado na medição do desempenho global dos equipamentos, sobretudo nas organizações que necessitam de assegurar elevada disponibilidade dos mesmos (Busso & Miyake, 2010), sendo considerado como um KPI. Na sua essência, o OEE resulta da conjugação de 3 indicadores representativos das diferentes origens das perdas associadas aos equipamentos (Nakajima, 1989). São eles a Disponibilidade, a Velocidade e a Qualidade do equipamento. A Figura 12 ilustra a sequência pela qual se obtém o valor do OEE, evidenciando todos os parâmetros necessários à determinação dos diferentes indicadores e as perdas de capacidade produtiva das máquinas.

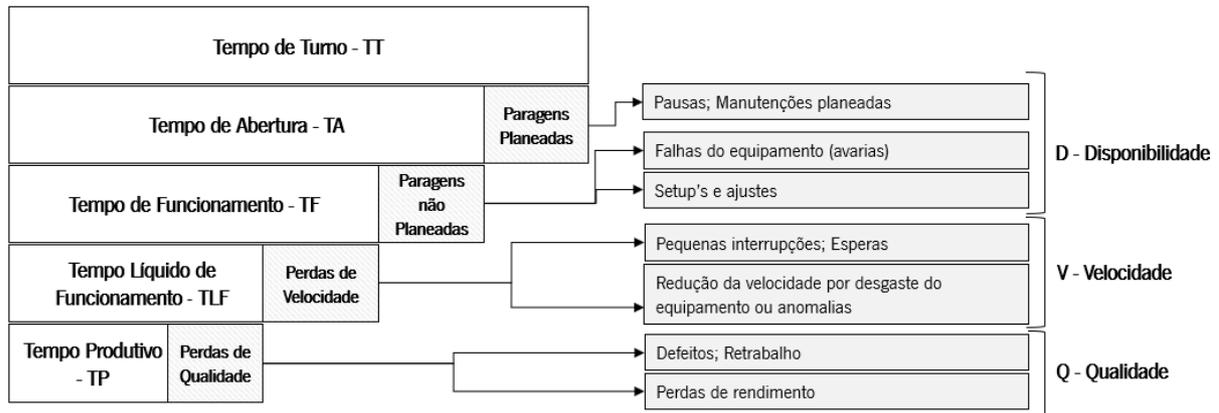


Figura 12. Perdas associadas aos equipamentos e respetivas dimensões do OEE (Adaptado de: Busso & Miyake (2010)).

O tempo de turno (TT) corresponde ao tempo disponível durante um turno de trabalho. Contudo, este contempla ainda paragens planeadas e não planeadas e, ainda, perdas de velocidade e qualidade dos equipamentos. Quanto se contabilizam todas estas paragens e perdas, é possível alcançar o tempo produtivo (TP) realmente utilizado para a produção de produtos conformes. Seguidamente, apresentam-se as equações que permitem obter o valor dos indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade e do OEE:

- Disponibilidade (%):  $D = \frac{TF}{TA} = \frac{TT - PP - PNP}{TT - PP}$
- Velocidade (%):  $V = \frac{TLF}{TF} = \frac{TCi \times QP}{TF}$
- Qualidade (%):  $Q = \frac{TP}{TLF} = \frac{QC}{QP}$
- OEE (%):  $OEE = \text{Disponibilidade (D)} \times \text{Velocidade (V)} \times \text{Qualidade (Q)}$

Complementarmente, são clarificadas na Tabela 9 as métricas utilizadas nas equações apresentadas anteriormente.



Tabela 9. Métricas utilizadas no cálculo dos indicadores do OEE.

Métrica	Descrição
PP – Paragens Planeadas	Tempo alocado às pausas do trabalhador e às manutenções planeadas do equipamento.
PNP – Paragens Não Planeadas	Tempo gasto em paragens do equipamento para a realização de <i>setup's</i> e por motivos de avarias e ajustes.
TCi – Tempo de Ciclo ideal	Tempo de ciclo correspondente às condições normais de fabrico.
QP – Quantidade Produzida	Quantidade total produzida pelo equipamento num dado período de tempo.
QC – Quantidade de produto Conforme	Quantidade de produto considerado conforme (sem defeitos) produzida pelo equipamento.

Com o objetivo de se estabelecerem metas em relação aos valores do OEE nas organizações, são definidos níveis de Classe Mundial para o OEE e os seus indicadores (Vee & Vee, 2002), apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Níveis de Classe Mundial dos indicadores do OEE.

Indicador	Nível de Classe Mundial
OEE	85,0%
Disponibilidade	90,0%
Performance	95,0%
Qualidade	99,9 %

### 2.7.2 Value Stream Mapping - VSM

O VSM é uma ferramenta aplicada para mapear a cadeia de valor de um produto, definindo todas as atividades de valor agregado e sem valor agregado necessárias para a sua produção e expedição (Sullivan, McDonald, & Van Aken, 2002). Esta diferenciação entre atividades que acrescentam e não acrescentam valor ao produto resulta na localização e focalização das áreas de maior desperdício. Para Rother & Shook (1999), esta é uma técnica de “aprimoramento empresarial” que facilita a visualização de um processo ou sistema de produção através da representação dos fluxos de materiais e informação e da identificação de desperdícios (*muda*) e suas fontes. A sua aplicação já demonstrou vantagens associadas às atividades de logística interna e externa das empresas, pela mudança dos sistemas de



abastecimento, controlo de *stock* e compras e, por conseguinte, pela redução dos tempos de processamento e dos níveis de inventário (WIP) (Irani & Zhou, 2008).

Apesar de se tratar de uma simples representação de fluxos de materiais e informações, segundo Rother & Shook (2003) o projeto do VSM deve ser concretizando de forma sequencial, de acordo com as seguintes etapas:

- 1) Selecionar a família de produtos, com base numa seleção de um grupo de produtos com etapas de processamento semelhantes e que utilizem equipamentos comuns;
- 2) Mapear o estado atual do sistema através da recolha de informações do chão de fábrica, para a identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria;
- 3) Mapear o estado futuro do sistema onde são representadas todas as propostas de melhoria para a eliminação dos desperdícios identificados na fase anterior. É ainda identificado o *bottleneck* do processo, também designado por operação gargalo, que se define como a operação mais lenta do processo que define o ritmo de produção e pela qual deve ser nivelada a produção;
- 4) Implementar melhorias através da preparação de um plano de implementação que descreva a forma para alcançar o estado futuro proposto no VSM da fase anterior.

A representação de todas as atividades, informações e materiais necessários à concretização de um VSM, é criada através de símbolos pré-definidos de acordo com a natureza dos dados recolhidos (Figura 13).

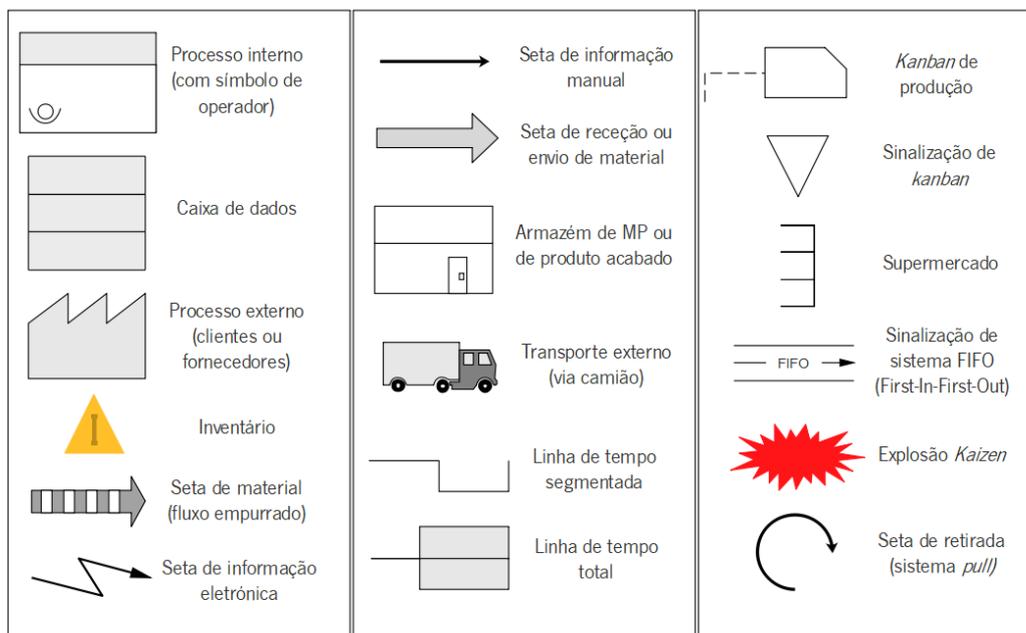


Figura 13. Simbologia da ferramenta VSM.



### 2.7.3 Diagrama de *Spaghetti*

Esta ferramenta é utilizada como um método de visualização das movimentações de um dado objeto do sistema, fornecendo informação sobre a distância percorrida pelo mesmo e a frequência de cada trajeto (Kanaganayagam, Muthuswamy, & Damodaran, 2015). O objeto aqui referenciado pode ser um trabalhador, um material ou um produto que se movimenta dentro da área produtiva ou posto de trabalho. A construção do diagrama de *spaghetti* é efetuada pela observação do trajeto do objeto em estudo, enquanto o observador delinea em papel o que está a ocorrer. O resultado é um rascunho de todos os movimentos do objeto, representados por uma linha ou conjunto de linhas contínuas, como mostra o exemplo da Figura 14.

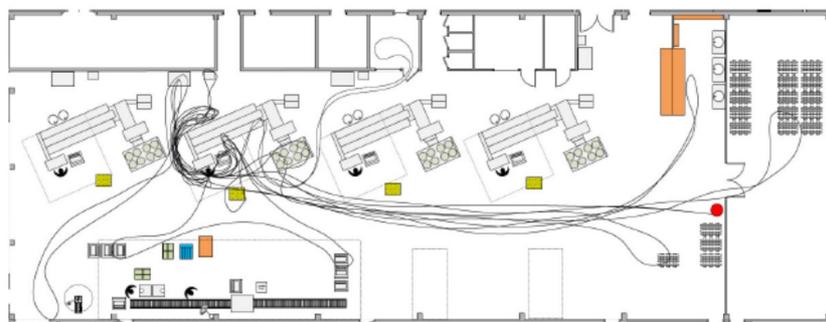


Figura 14. Exemplo de um Diagrama de Spaghetti (Fonte: Senderská, Mares, & Václav (2017)).

As zonas de maior densidade são tidas como zonas críticas, onde há excesso de movimentações e de afluência de materiais, produtos ou trabalhadores. Como resultado, torna-se possível a identificação de movimentos ineficientes e áreas ineficazes que serão determinantes no plano de implementação de ações de melhoria. Destas ações podem constar a modificação do *layout* fabril, a organização e/ou balanceamento do trabalho e a alteração do número de trabalhadores (Senderská et al., 2017).

### 2.7.4 *Standard Work*

A fluidez do trabalho num determinado sistema está estreitamente relacionada com os métodos de trabalho dos operadores que, auxiliados ou não por equipamentos, são os responsáveis pela concretização das atividades produtivas. Este método irá ditar os tempos de ciclo destas atividades, que poderão responder ao TKT imposto pelo cliente. Para que este TKT seja cumprido, o trabalho deve ser normalizado segundo um método padrão que diminua a variabilidade nas formas de execução das tarefas, retirando o máximo proveito do tempo disponível para produção.

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, surge como resposta a esta necessidade através da definição de um conjunto de atividades padronizadas que são documentadas e apresentadas como a forma mais



correta de execução das tarefas desempenhadas pelos trabalhadores (J. Liker & Meier, 2006). Para o efeito, são habitualmente utilizadas folhas de trabalho normalizado, também designadas por *Standard Work Combination Sheet*, onde é descrita uma sequência de operações necessárias a um processo e o tempo de ciclo associado a cada uma delas. Para tal, estas devem ser colocadas junto aos postos de trabalho a que se referem e de forma visível para que todos os operadores tenham acesso.

Segundo Shigeo Shingo (1989), existem 3 elementos que compõem o *standard work* e que se enumeram seguidamente:

- 1) A sequência de trabalho padronizada, que descreve as atividades necessárias à realização de um processo;
- 2) O tempo de ciclo definido como o tempo máximo necessário ao processamento de uma dada atividade ou produto;
- 3) O *stock* padrão que corresponde à quantidade mínima necessária para manter o funcionamento do processo, sem interrupções e garantindo a continuidade do fluxo.

O *standard work* deve recorrer-se destes elementos e de diretrizes que assegurem a sua correta implementação. Estas, de acordo com Tapping, Luyster, & Shuker (2002), assentam no trabalho conjunto com os operadores, no sentido de se identificarem quais os melhores métodos de trabalho, e na utilização da *Standard Work Sheet*, ou folha de trabalho normalizado, como documento orientador do fluxo material e humano necessário ao processo. Para além disto, os autores consideram fundamental a utilização do *takt time* como medida do *standard work* e como base de comparação dos tempos de ciclo dos processos.

#### 2.7.5 Gestão Visual

A Gestão Visual é definida, segundo Markovitz (2011), como uma ferramenta de apresentação e comunicação de informação de forma intuitiva e acessível a todos os trabalhadores, quer ao nível da consulta quer ao nível da utilização, sendo igualmente capaz de proporcionar um feedback imediato. Desta forma, a gestão visual oferece uma maior facilidade de acesso à informação tornando-a mais visível e transparente.

São várias as formas de apresentação desta ferramenta, nomeadamente, os quadros de produção, os quadros de planeamento, as folhas de trabalho padronizado, a sinalização e delimitação de áreas do espaço fabril ou das ferramentas de trabalho, entre outras (Pinto, 2014). Esta variedade de técnicas de apresentação serve para a divulgação e atualização de ordens de produção, de indicadores de



desempenho do processo, do estado dos equipamentos, da informação relativa aos turnos de trabalho e às tarefas alocadas a cada trabalhador e de outras informações relevantes para a concretização adequada das tarefas e prevenção de erros. Estes dados podem ser facilmente monitorizados pelos próprios trabalhadores que lidam diretamente com o trabalho e com situações anómalas (Teixeira & Merino, 2015). Para Tapping, Luyster, & Shuker (2002), a gestão visual é apoiada pela premissa “Uma imagem vale mil palavras”, especialmente quando esta imagem transmite o que realmente é necessário. Nesta perspetiva, os mesmos autores apontam vários benefícios da aplicação desta ferramenta:

- Promove a comunicação entre os vários departamentos da empresa;
- Permite que todos estejam a par da situação corrente do sistema produtivo;
- Transmite um sentimento de orgulho e satisfação aos trabalhadores;
- Sustenta a melhoria contínua.

Em suma, as ferramentas visuais facilitam a visualização do estado dos processos em tempo real e a identificação dos problemas por parte dos trabalhadores que, por sua vez, comunicam e interagem com os seus superiores propondo soluções de melhoria (Kennedy & Widener, 2008). Por estes motivos, a gestão visual tem-se mostrado fundamental na organização da produção e identificação de desperdícios/falhas do sistema.

#### 2.7.6 *Single Minute Exchange of Die - SMED*

Esta ferramenta apresenta-se como uma metodologia aplicada aos tempos de preparação das máquinas, envolvendo um conjunto de técnicas que tornam possível executar as operações de configuração e mudança de equipamentos em menos de 10 minutos (Shigeo Shingo, 1985). Ao conjunto destas operações de troca de equipamentos, que ocorrem entre o fim da produção de um produto e o início da produção do produto seguinte, dá-se o nome de *setup*. Considerados como um desperdício, os *setup's* condicionam a produtividade e fluidez dos sistemas, para além de representarem elevados custos para empresas (Alcaraz, Macías, & Robles, 2014). O SMED estabelece uma metodologia que objetiva a redução do tempo e da frequência dos *setup's*, apoiando as empresas na eliminação dos desperdícios a estes associados.

A implementação desta ferramenta requer a existência de uma análise prévia do processo, especialmente das operações consideradas como *setup*. Inicialmente, devem ser identificadas as operações de *setup* internas e as operações de *setup* externas. Distinguidas por Shigeo Shingo (1985), as operações internas são aquelas que só podem ser efetuadas com o equipamento parado, ao passo



que as operações externas podem ser realizadas enquanto o equipamento está em processamento. É a partir desta distinção que se definem as fases que compõem a ferramenta SMED (Figura 15).

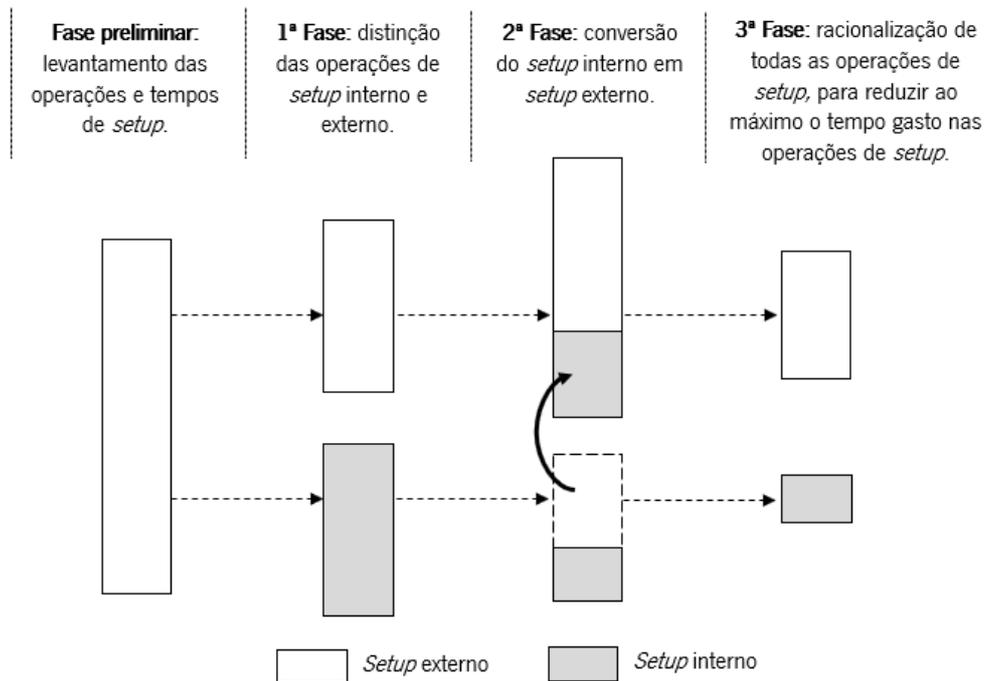


Figura 15. Fases que compõem a metodologia SMED (Adaptado de: Shigeo Shingo (1985))

Esta metodologia permitirá reduzir os tempos de *setup* pelo rearranjo das operações de *setup* internas e externas, alocando o maior número de operações possíveis ao tempo em que o equipamento está a operar. Esta diminuição do tempo despendido na realização dos *setup*'s irá repercutir-se no aumento da flexibilidade e capacidade do sistema produtivo e da *performance* dos equipamentos, bem como da minimização dos custos associados aos tempos de paragem dos mesmos (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002).

### 2.7.7 Sistema *Kanban*

O sistema *kanban* (termo japonês que significa “cartão”) foi desenvolvido na *Toyota Motor Company* aquando do nascimento do TPS. Esta ferramenta permite que a produção seja controlada através de cartões (*kanbans*) que sinalizam a necessidade de produzir uma dada quantidade de produto, baseada na procura do cliente. O objetivo é criar um fluxo contínuo, fomentando a produção *pull* (puxada) e limitando o nível de inventário entre as várias fases do processo (Apreutesei, Suciú, Arvinte, & Munteanu, 2010).

Os custos relacionados com a existência de *stock* representam uma preocupação para as empresas, especialmente quando estes são muito elevados. Em resposta a esta situação, o *kanban* tem como



função regular os níveis de *stock* pela utilização mínima de materiais necessários ao processo, sem comprometer a produção (Serenó, Silva, Leonardo, & Sampaio, 2011). Recorrendo a um sistema *kanban*, a informação é transmitida do posto de trabalho a jusante para o posto de trabalho a montante, consoante a necessidade do primeiro (Monden, 1998). O último posto de trabalho da cadeia produtiva irá, portanto, produzir consoante a necessidade do cliente. Este mecanismo encontra-se esquematizado na Figura 16.

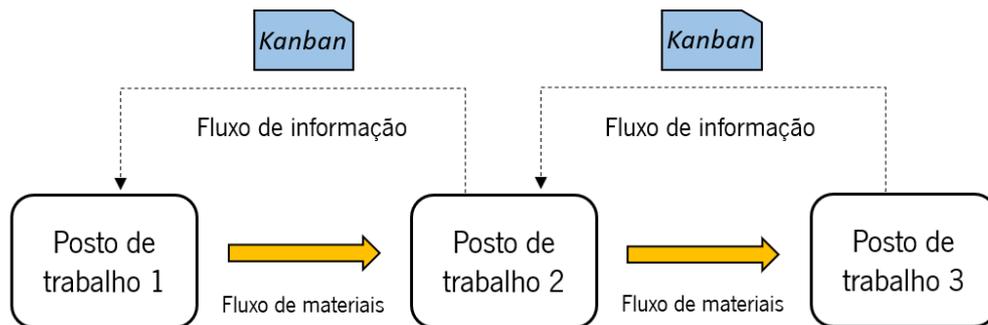


Figura 16. Representação simplificada do funcionamento do sistema *Kanban*.

A circulação do *kanban* é apoiada pelo conteúdo informativo nele presente. Cada cartão *Kanban* deve conter informação específica relativa à referência do produto ou material, à quantidade que deverá ser fornecida ou produzida, à localização do material ou dos postos de e para onde são transportados, entre outras informações que se considerem indispensáveis ao funcionamento do sistema. O sucesso da implementação deste sistema está dependente do cumprimento de determinadas regras (Apreutesei et al., 2010), enumeradas na Tabela 11.

Tabela 11. As 6 regras do Sistema *Kanban*.

Regra	Finalidade
1 – O processo seguinte deve retirar a quantidade de artigos indicada no <i>kanban</i> .	Cria um fluxo puxado e estabelece condições de reabastecimento.
2 – O processo anterior produz na quantidade e sequência indicadas pelos <i>kanbans</i> .	Fornece informações de produção e evita a sobreprodução.
3 – Nenhum artigo pode ser transportado ou produzido sem a existência de um <i>kanban</i> .	Previne a sobreprodução e o excesso de transportes e movimentações.
4 – Os artigos devem estar sempre associados a um <i>kanban</i> .	Serve como uma ordem de produção ou de serviço.
5 – Os artigos defeituosos não podem ser transmitidos para as operações subsequentes.	Impede o avanço dos defeitos e identifica a sua origem.
6 – O número de <i>kanbans</i> deve ser otimizado (minimizado).	Reduz os níveis de <i>stock</i> e, conseqüentemente, o desperdício.



A forma de assegurar o correto abastecimento dos postos de trabalho e a procura do cliente está no correto dimensionamento dos *Kanbans*, que é dado pela equação seguinte (Groenevelt, 1993):

$$N = \frac{D * LT (1 + \alpha)}{C}$$

onde:

N - Número de *Kanbans*;

D - Procura média do artigo ou família de artigos;

LT - *Lead Time*;

$\alpha$  - *Stock* de Segurança;

C - Capacidade do contentor.

Para além da diminuição dos valores de WIP no sistema, os benefícios da sua implementação vão de encontro à redução dos *lead times* e do retrabalho e à facilidade na identificação de problemas e organização da produção (C. Silva, 2016). Outras vantagens são apontadas por Cole & Scotcher (2015), nomeadamente a redução dos custos e do risco de negócio, a conexão e controlo entre os diversos postos de trabalho e a implementação do pensamento ágil nas equipas que cooperam entre si.

## 2.8 Exemplos de Implementação da Qualidade e do *Lean*

A literatura existente acerca da gestão organizacional nas várias vertentes de negócio demonstra a extensa aplicabilidade dos conceitos e ferramentas da gestão da Qualidade e do *Lean* na melhoria dos processos e produtos. Tal facto demonstra a importância da existência de técnicas de estudo e análise dos processos na identificação de problemas e sua posterior resolução. Neste sentido, foram selecionados alguns estudos de caso realizados com o intuito de se perceberem quais os principais benefícios e dificuldades na implementação destas técnicas e ferramentas. Apresentam-se, seguidamente, exemplos destes casos relacionados com a aplicação das ferramentas da Qualidade e das ferramentas *Lean*. Por último e no sentido de direcionar esta análise ao contexto do projeto abordado na presente dissertação, são apresentados casos de implementação destas ferramentas no setor têxtil.

### 2.8.1 Estudos de caso acerca da aplicação das Ferramentas da Qualidade

Numa análise efetuada a uma empresa dedicada ao fabrico de componentes em pele, Fernandes, Sousa, & Lopes (2013) apoiaram-se no ciclo PDCA para a criação de uma metodologia que visava o aumento do nível de qualidade da empresa. Esta metodologia baseou-se numa abordagem que consistia em 3 fases. A primeira fase traduziu-se no levantamento e avaliação dos processos de gestão da qualidade da



empresa para diagnosticar problemas e limitações dos mesmos, proporcionando a identificação de oportunidades de melhoria. Na segunda fase foram analisados os registos históricos de ocorrência de não conformidades no processo produtivo, a fim de se priorizarem as ações de melhoria. Por último, na terceira fase recorreu-se ao ciclo PDCA para a resolução do problema que fora priorizado na fase anterior. No decorrer de todas as fases apresentadas, foram utilizadas ferramentas da Qualidade que auxiliaram todo o processo de recolha, análise e tratamento de dados. Como resultado, os autores evidenciaram uma redução do número de não conformidades de 29% na secção de preparação e de 50% no processo correspondente ao componente mais problemático.

Também Bamford & Greatbanks (2005) referem os benefícios alcançados com a implementação de uma abordagem estruturada baseada na aplicação das 7 ferramentas básicas da qualidade, no quotidiano das empresas. Os resultados demonstram que a utilização destas ferramentas, principalmente por parte dos operadores, conduz a uma melhor e mais completa compreensão do processo, ocasionando uma diminuição dos problemas de qualidade do produto e um aumento da satisfação do cliente. Para além disto, os autores defendem que a adoção destas técnicas e ferramentas cria uma vantagem competitiva poderosa sobre outras empresas concorrentes.

Na mesma perspetiva, foi realizada uma pesquisa mais ampla, abrangendo várias vertentes organizacionais, conduzida por (Paliska et al., 2007). O seu propósito coincidia, igualmente, com o estudo da sistematicidade da aplicação das 7 ferramentas básicas da qualidade nos sistemas de gestão da qualidade. Para tal, foi selecionada uma empresa do ramo dos processos certificada pela ISO 9000:2000. A conclusão retirada evidencia a importância do uso das 7 ferramentas da qualidade na recolha, análise e visualização de dados que sustenta a tomada de decisões por parte da gestão da empresa. Contudo, foi demonstrado que o uso das ferramentas da qualidade nos setores da indústria e dos serviços não é tão comum como seria expetável. Apesar da simplicidade de aplicação e interpretação, os autores identificaram situações de desconforto em relação às ferramentas da qualidade, defendendo que deve existir formação e uma educação continuada das equipas de trabalho.

Por fim, (Almeida, Domingues, & Sampaio, 2014) basearam-se num estudo realizado a quatro organizações portuguesas certificadas para a identificação dos fatores críticos de sucesso dos sistemas integrados de gestão. São eles o envolvimento da gestão de topo, a adequação e motivação dos recursos humanos, a disponibilidade dos recursos financeiros, a formação adequada e a experiência de consultores externos na integração de subsistemas de gestão. A par disto, foram apontadas algumas



dificuldades que se relacionam com a paralisia do paradigma associada à mudança da cultura organizacional nas empresas.

### 2.8.2 Estudos de caso acerca da aplicação das Ferramentas *Lean*

O desenvolvimento das ferramentas propostas pelo *Lean Manufacturing* e a sua crescente divulgação, tem aumentado o número de projetos *Lean* nas empresas portuguesas. Esta é uma das conclusões retiradas de um artigo desenvolvido por Anabela C. Alves, Dinis-carvalho, Sousa, Moreira, & Lima (2011) que documenta um conjunto de 41 projetos da área do *Lean* desenvolvidos entre 2001 e 2010 no norte de Portugal. No total, 20 ferramentas *Lean* foram utilizadas nos projetos, sendo que 70% desta utilização é representada por 7 ferramentas, na seguinte sequência: *Kanban*, mudanças de *layout*, sistema *pull*, *Kaizen* (melhoria contínua), 5S's, SMED e VSM. De entre as diversas melhorias proporcionadas pelo desenvolvimento dos referidos projetos, destacam-se a redução do WIP e o aumento da produtividade.

Outros estudos foram desenvolvidos no sentido de avaliar a eficácia da aplicação das ferramentas e princípios do *Lean* nas indústrias. A título de exemplo, E. Costa, Sousa, et al. (2013) descrevem um projeto realizado numa indústria metalomecânica, mais precisamente numa prensa mecânica, que objetivava a melhoria do processo de *setup* da referida máquina. De encontro a este objetivo, o SMED traduziu-se na ferramenta de destaque no projeto, para além de outras ferramentas que suportaram algumas das melhorias alcançadas, tais como os 5S's, a Gestão Visual e o *Standard Work*. A partir da primeira análise realizada ao processo da prensa, tornaram-se perceptíveis os problemas que estariam a afetar a qualidade e a eficiência do processo: os elevados tempos de *setup*, o excesso de movimentações dos operadores, a falta de padronização do processo, os elevados níveis de WIP, a falta de espaço no chão de fábrica e a desorganização dos equipamentos e materiais. No intuito de solucionar estes problemas, foi criada uma metodologia baseada em 9 etapas:

- 1) Observação e análise inicial (para conhecimento de todas as etapas e intervenientes no processo);
- 2) Diálogo com o operador (para identificar potenciais problemas no *setup*);
- 3) Registo das operações e movimentações através de gravação de vídeo;
- 4) Elaboração de um diagrama de sequência do estado inicial (no qual se descrevem e classificam todas as operações, registando a sua duração e a distância percorrida pelo operador);
- 5) Construção do diagrama de *Spaghetti* do estado inicial (onde são representados todos os movimentos efetuados pelo operador e identificadas as áreas de maior afluência);



- 6) Realização da primeira etapa do SMED;
- 7) Realização da segunda etapa do SMED;
- 8) Realização da terceira etapa do SMED;
- 9) Análise de resultados (para se estudarem os resultados obtidos e verificar o impacto das ações implementadas).

Os principais resultados alcançados foram a redução entre 53% a 67% nos tempos de *setup*, entre 45% e 78% nas distâncias percorridas pelos operadores e de 50% nos valores de WIP. Adicionalmente, os processos de *setup* foram padronizados através da aplicação do *Standard Work* e o espaço de trabalho tornou-se mais organizado e agradável para o operador graças às ferramentas 5S's e Gestão Visual. Estas melhorias percutiram-se num ganho de 1628,70€ por ano.

### 2.8.3 Estudos de caso da aplicação da Qualidade e do *Lean* no setor Têxtil

As evidências apresentadas pela literatura demonstram alguma carência relativa a estudos sobre o impacto das ferramentas da Qualidade e do *Lean* no setor Têxtil. Não obstante, podem encontrar-se vários projetos desenvolvidos nesta área com resultados animadores.

A fim de se determinarem quais os princípios *Lean* que melhor se apropriam à indústria têxtil, Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney (2011) conduziram uma pesquisa baseada em entrevistas, visitas e casos de estudo desenvolvidos em 11 empresas têxteis localizadas na Carolina do Norte e na Carolina do Sul, nos Estados Unidos. Para tal, foi realizado um levantamento das ferramentas *Lean* utilizadas nas diferentes empresas. Por conseguinte, concluiu-se que 10 empresas recorriam à Gestão Visual e ao 5S's e 9 empresas usavam o VSM, tendo sido estas as ferramentas de maior adesão. Outras ilações foram surgindo, nomeadamente acerca das principais barreiras à implementação de técnicas *Lean* nestas empresas: a resistência à mudança por parte dos operadores e da gestão; a relutância dos operadores na sugestão de melhorias para o processo; a desconexão entre o marketing, as vendas, o produto e o desenvolvimento e a mentalidade de que as máquinas devem estar sempre em funcionamento pelo facto de representarem um grande recurso e um enorme investimento. Com base na informação recolhida, foi desenvolvido um modelo de implementação *Lean* (Figura 17) onde se encontram evidenciadas, de forma sequencial, as etapas que compõem um projeto de implementação *Lean* apropriado à indústria têxtil.

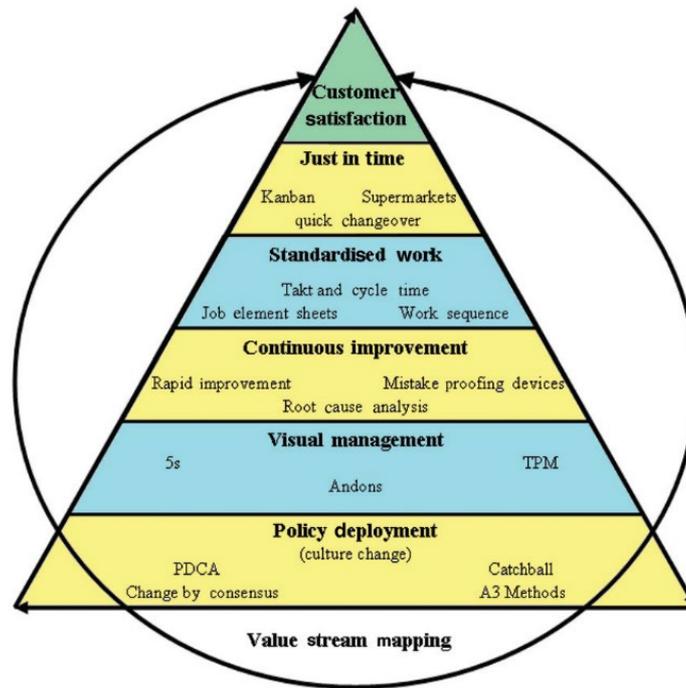


Figura 17. Modelo de Implementação *Lean* para a indústria têxtil.

Este modelo sugere que a implementação de técnicas *Lean* deve iniciar-se pela instituição de políticas que incentivem a mudança cultural e terminar com a aplicação de ferramentas que possibilitem a redução do desperdício, tais como o *Kanban*, o SMED e o uso do supermercado associado ao sistema *pull*.

Para além deste, Eira, Maia, Alves, & Leão (2015) também desenvolveram um estudo que envolveu a análise da cadeia produtiva de uma empresa têxtil, mais precisamente no setor de acabamento têxtil. O projeto baseou-se numa análise abrangente do sistema produtivo a fim de se identificarem problemas e oportunidades de melhoria, motivado pela necessidade de reestruturação dos processos e de melhoria da capacidade de resposta à procura do cliente. A falta de balanceamento dos postos de trabalho, a elevada quantidade de WIP e a alta taxa de ocupação de mão-de-obra com atividades sem valor acrescentado foram os principais problemas apontados. Contudo, a análise permitiu concluir que o desperdício com maior incidência foi o tempo de transporte de produtos entre os diferentes postos de trabalho, efetuado pelos operadores. Desta forma, recorreu-se ao diagrama de *Spaghetti* para avaliar a intensidade das movimentações e as distâncias percorridas pelos trabalhadores. O resultado demonstrou a existência de zonas com uma grande densidade de movimentações e de largas distâncias entre postos de trabalho. A atenuação deste problema foi concretizada pelo rearranjo do *layout* fabril que possibilitou a organização do fluxo de materiais entre postos de trabalho e a redução de 75% na distância entre estes.



Esta ação proporcionou também a diminuição de 14% nos níveis de WIP e uma redução anual de 28% nos custos associados às atividades de transporte.

Por último, é destacado o estudo elaborado por Vieira (2018) durante a realização de um projeto numa empresa têxtil portuguesa dedicada ao tingimento e acabamento de malhas. O diagnóstico efetuado ao desempenho do processo teve por base a utilização de ferramentas da Qualidade e do *Lean* que permitiram identificar ineficiências e desperdícios inerentes ao sistema produtivo. Os dados recolhidos com base na análise documental revelaram que a não conformidade com maior incidência estava associada à cor do produto, que frequentemente não correspondia à cor pretendida. Esta situação esteve na origem de grande parte das devoluções dos clientes e de problemas internos de reprocessamentos. Para combater este problema, a autora propõe a existência de reuniões regulares entre os funcionários mais experientes a fim de se analisarem os defeitos, reprocessamentos e reclamações e de se proporem melhorias. Outras propostas como a melhoria e aproveitamento dos sistemas de informação, a implementação e monitorização de KPI's e o rearranjo do *layout* são apresentadas como ações de mitigadoras dos problemas associados ao acesso e confiabilidade da informação, à falta de medidas de desempenho do processo e à diminuição das distâncias e movimentações realizadas pelos operadores, respetivamente.





### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

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

#### 3.1 Identificação e Localização

A Polopique Acabamentos Têxteis, S.A, sediada em Vilarinho, no concelho de Sto. Tirso, é uma empresa pertencente ao Grupo Polopique, S.A, desde o ano 2003, e tem como principal atividade o tingimento e acabamento de materiais têxteis. As atuais instalações da empresa inserem-se na área comum a todo o Grupo Polopique e são apresentadas na Figura 18.



Figura 18. Instalações da Polopique Acabamentos Têxteis, S.A.

A capacidade produtiva da Polopique Acabamentos registou, nos últimos 5 anos, um aumento de 40%, empregando atualmente 148 colaboradores. Esta empresa dedica-se à transformação de tecidos e malhas conferindo-lhes variadas cores, toques e aspetos (acabamentos) por intermédio de processos de tingimento e acabamento. Para além disto, os seus serviços tornam estes produtos agradáveis e seguros ao uso humano, dispondo de equipas que atestam a qualidade e segurança dos mesmos. Neste



seguimento, a Polopique Acabamentos possui a certificação OEKO-TEX 100, que visa a produção de produtos isentos de substâncias nocivas para a saúde humana, avaliando MP, produtos intermédios e produtos finais (OEKO TEX, 2017). Os artigos abrangidos por esta certificação são da classe 1 que se refere a artigos para bebés e crianças até aos 3 anos de idade.

Como forma de aproveitamento de recursos e diminuição do impacto ambiental causado pelos processos de tingimento e acabamento, a empresa possui um sistema de cogeração que fornece energia térmica a todo o sistema produtivo.

### 3.2 Evolução

A Polopique Acabamentos iniciou a sua atividade em 1976 tendo já possuído várias denominações. Inicialmente designada como Cortela Acabamentos Têxteis da Portela, passou a Erfoc Acabamentos Têxteis, S.A, no ano de 2005 com localização em Delães, Vila Nova de Famalicão. Esta alteração foi motivada por uma mudança estratégica da empresa que se caracterizou pela existência de um único cliente, o grupo Polopique.

Em 2001 a Erfoc foi certificada pela APCER com a norma NP EN ISO 9002:95. O ano de 2004 foi marcado pela mudança da administração da empresa, que se manteve até à atual data, com o intuito de autossustentar o seu mercado têxtil e dar continuidade às políticas anteriormente estabelecidas na empresa. Nesta altura a empresa encontrava-se em fase de certificação, tendo mais tarde progredido para um Sistema de Gestão da Qualidade referenciado pela NP EN ISO 9001:2000 (Manual da Qualidade da Polopique Acabamentos, 2013).

A Erfoc integrou o grupo Polopique em 2003 dedicando-se à prestação de serviços de tinturaria e acabamento de materiais têxteis comercializados pelo grupo. Em 2013, passou a denominar-se Polopique Acabamentos Têxteis, S.A, e, em 2015, as suas instalações alterarem-se para o complexo industrial do grupo em Vilarinho, Sto. Tirso. Atualmente, a localização da Polopique Acabamentos possibilita uma interação mais próxima com os restantes setores de atividade do grupo em que se insere.

### 3.3 Estrutura Organizacional

A estratégia organizacional do grupo Polopique, do qual faz parte a empresa em estudo, assenta na integração vertical por via da criação e/ou aquisição de empresas já existentes e especializadas nas áreas da cadeia de valor da indústria. Criado em 1996, o grupo Polopique é considerado como uma das unidades verticais completas a nível nacional, reunindo esforços para um ajustamento estrutural do seu



ciclo produtivo. A Polopique Acabamentos é uma das empresas cuja atividade se insere neste ciclo, como é visível na Figura 19.

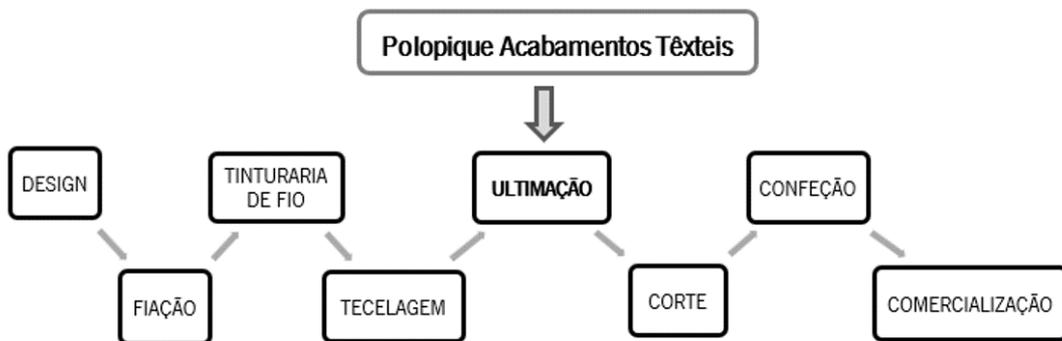


Figura 19. Setores de atividade do Grupo Polopique.

A um nível mais próximo do processo de ultimação (tingimento e acabamento), surge a estrutura organizacional da Polopique Acabamentos (Figura 20).

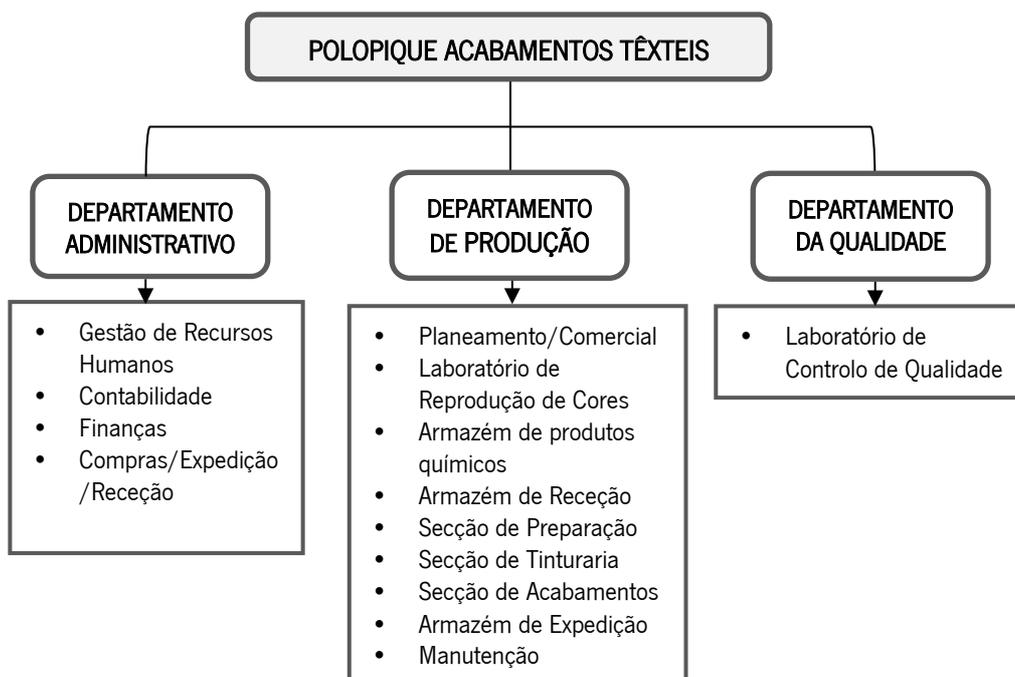


Figura 20. Estrutura Organizacional da Polopique Acabamentos (Adaptado de: Manual da Qualidade da Polopique Acabamentos).

Os colaboradores da Polopique Acabamentos têm idades compreendidas entre os 19 e os 64 anos e estão distribuídos por 4 turnos de 8 horas cada: 3 turnos divididos entre os horários das 6h às 14h, das 14h às 22h e das 22h às 6h, e um turno normal com horário das 9h às 18h30. Existem também situações em que são necessárias horas extras, que podem ser prestadas aos sábados e domingos.



### 3.4 Clientes, Fornecedores e Mercado

Como princípio chave para a continuidade e êxito no mercado, a empresa em estudo foca-se na qualidade dos seus produtos e serviços como vetor estratégico para as relações entre todas as partes interessadas, nomeadamente, clientes e fornecedores.

Neste caso, os clientes assumem-se igualmente como fornecedores de MP por serem encarregues de fazer chegar a mesma à empresa (malha e tecidos). Quanto aos corantes e outros produtos químicos utilizados ao longo do processo de transformação, a empresa colabora com fornecedores externos ao grupo para abastecimento destes materiais. Do mesmo modo, serviços de cardação e esmerilagem, não são realizados na empresa pelo que a mesma recorre à subcontratação de serviços externos. Na Tabela 12 são enumerados os principais fornecedores da empresa associados a cada tipo de produto.

Tabela 12. Principais fornecedores da Polopique Acabamentos.

Tipo de fornecedor	Materiais/MP fornecidas	Empresas fornecedoras
MP	Malhas	Polopique Comércio e Indústria de Confeções, S.A
	Tecidos	Polopique Tecidos, S.A
		6 Dias - Têxteis Internacionais, Lda.
		A Têxtil de Serzedelo, S.A.
		Choolet, S.A.
		Tons e Texturas - Design e Comercialização Têxtil S.A.
Produtos químicos	Corantes	DyStar- Anilinas Têxteis, Unipessoal, Lda.
	Produtos auxiliares/Amaciadores	ADI Center Portugal, Unipessoal, Lda.
	Sódicos	RNM - Produtos Químicos, Lda.
	Sal	PLURIMA - Companhia de Transações Comerciais, S.A.
Serviços	Cardação/Esmerilagem	Cardação Tecidos Luís Durães & Filhos, Lda.
		CARDOFARIA - Cardação de Têxteis, Lda.

Os principais clientes, detentores de cerca de 98% das vendas, são as empresas do Grupo, a Polopique Comércio e Indústria de Confeções, S.A., e a Polopique Tecidos, S.A.. Os restantes 2% são representados por 4 clientes externos ao grupo para os quais a Polopique Acabamentos produz, maioritariamente, tecido.

Quanto aos principais mercados, esta empresa expede artigos têxteis a serem confeccionados nas confeções ao encargo do grupo, quer a nível nacional quer a nível internacional (destacando-se Espanha, Marrocos e Turquia), e cujo principal cliente final é o grupo Inditex.



### 3.5 Oferta Produtiva

A empresa em análise oferece produtos têxteis tingidos e/ou acabados dedicados, principalmente, à confecção de peças de vestuário. Destes produtos fazem parte tecidos e malhas que sofrem processos de tingimento e acabamento, conferindo-lhes o aspeto pretendido pelo cliente. As malhas rececionadas na empresa são produzidas por malheiros subcontratados pelo cliente. Malhas dos tipos jersey, piquet, interlock, rib, felpa americana e felpa italiana são as que mais frequentemente se processam na empresa.

### 3.6 *Layout* e Fluxo de Materiais

O percurso efetuado pelas malhas e tecidos segue um padrão geral desde a sua receção até à expedição. No Apêndice I é apresentado o *layout* fabril da empresa que comporta 3 pisos: no piso -1 encontra-se a cozinha de produtos químicos e os balneários disponíveis para os colaboradores (não referenciados no mesmo apêndice); o piso 0 é ocupado por todos os equipamentos onde são realizados os processos produtivos e pelos locais de armazenamento de MP, produto intermédio e produto acabado e o piso 1 é constituído pelos laboratórios de reprodução de cor e de controlo de qualidade, bem como os locais destinados às equipas de administração e planeamento de produção. No apêndice supramencionado é também visível o trajeto realizado pela MP, desde o instante em que é rececionada até ao momento da sua expedição. Durante o mesmo, são distinguidas diferentes secções funcionais nas quais são realizados diferentes processos e operações e que, em conjunto, possibilitam a obtenção do produto acabado. A sequência geral e a diversidade de operações realizadas em cada secção evidenciam-se na Figura 21.



Figura 21. Fluxo de materiais da Polopique Acabamentos.

Como auxílio às secções produtivas do chão de fábrica e para controlo da atividade produtiva, surgem os laboratórios de reprodução de cor (LRC) e de controlo de qualidade da MP e de produto acabado (LCQ). O primeiro é responsável pela realização de ensaios e receitas para reprodução das cores que são pretendidas pelo cliente. O segundo ocupa-se da avaliação física e química da MP e do produto acabado, no intuito de serem analisados e identificados possíveis defeitos e não-conformidades antes do processamento e da expedição para o cliente. O fluxograma apresentado no Apêndice II esquematiza todo o processo de produção de malha tingida e acabada, bem como o papel associado a cada secção. Este resultou da colaboração entre os responsáveis de cada secção (equipa de planeamento e laboratório) na elaboração manual do fluxograma do processo de produção de malhas. O resultado deste trabalho de equipa está representado na Figura 22.



Figura 22. Fluxograma geral do processo de produção de malhas.

### 3.7 Descrição das Secções Funcionais

Durante a primeira fase do projeto, foi possível o conhecer o funcionamento do sistema produtivo da Polopique Acabamentos. Com efeito, tornou-se perceptível a existência de diferentes secções pelas quais a MP segue um trajeto, completando todos os processos necessários, desde a sua receção até à respetiva expedição. Esta perceção foi sendo melhorada ao longo do projeto pela adaptação ao sistema produtivo e pelo aperfeiçoamento das aprendizagens anteriormente adquiridas. De seguida, são enumeradas e descritas, sequencialmente, todas as secções funcionais subjacentes ao sistema produtivo da empresa em estudo.

#### 3.7.1 Armazém de receção e Secção de Preparação

Quando é rececionada uma encomenda para produção ou para realização de amostras, o cliente faz chegar a MP ao armazém de receção. É nele que são armazenadas, em paletes e nas estantes para o efeito, todas as malhas e tecidos a serem processados. Geralmente, vêm em rolo, fardos (no caso das malhas) ou em livro (no caso dos tecidos). Contudo, a forma como as malhas são aprovisionadas varia entre malha fechada (tubular) e malha aberta, sendo que, na maioria das vezes, se apresentam na forma tubular. Na Figura 23 são descritas, através de um fluxograma, as principais etapas que acompanham a receção da MP em armazém.

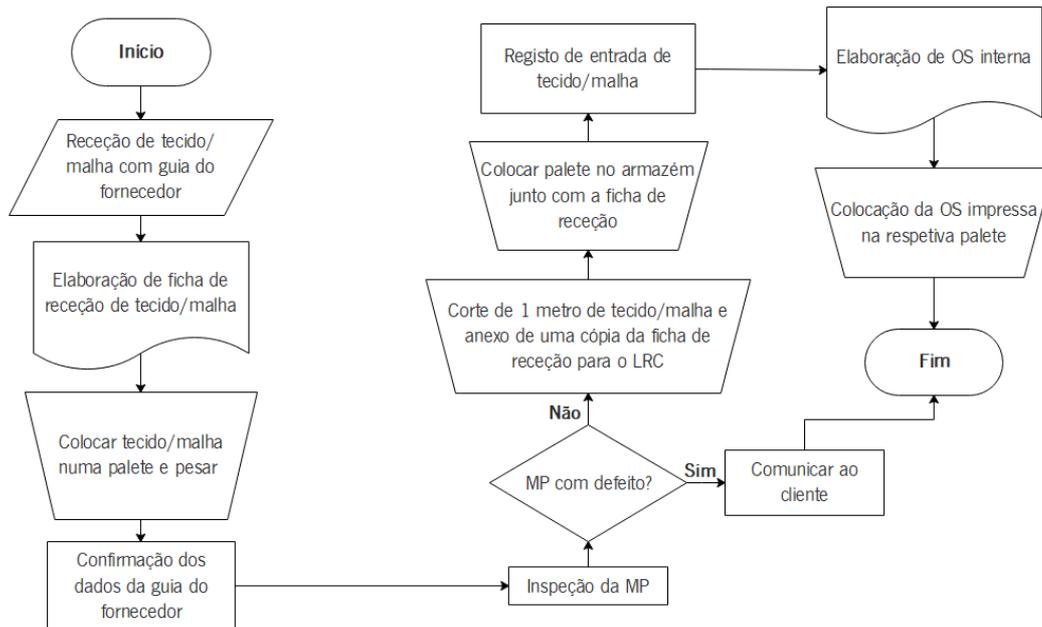


Figura 23. Fluxograma do processo de receção de MP.

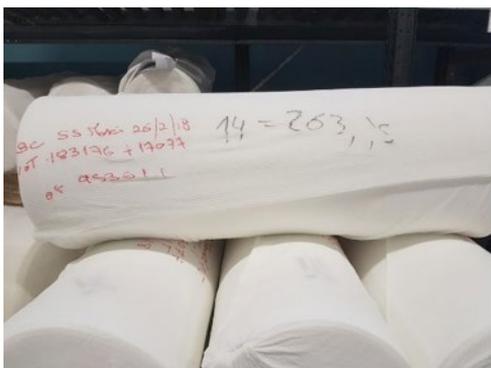
O cliente envia um pedido de encomenda via email com as informações principais para a identificação do artigo e modelo que pretende produzir, que é analisado pelo departamento comercial da empresa. A cada encomenda é associada uma ordem de fabrico, OF. A quantidade requerida na encomenda do cliente é entregue de forma faseada, pelo que, não chega ao armazém, de uma só vez, toda a MP prevista para produção. Para além disto, esta pode ser proveniente de diferentes fornecedores, teares e lotes de fabrico. Dada a diversidade de variáveis aqui presentes, é fundamental a correta identificação de cada parcela<sup>2</sup> da encomenda que dá entrada em armazém.

Quando o(a) tecido/malha chega ao armazém de receção, o fornecedor entrega a respetiva guia de transporte e retira-se a MP do camião. Enquanto isso, é elaborada uma guia de receção e um funcionário coloca cada parcela em paletes, pesando-as e confirmando os dados da guia do fornecedor (tipo de artigo, quantidade, modelo, etc.). No sentido de se evitarem posteriores defeitos e interrupções do processo, a MP rececionada sofre uma inspeção visual geral. Nesta fase, inspecionam-se defeitos associados à MP que se traduzem em características da qualidade das malhas e tecidos, nomeadamente: a presença de falhas de agulha, buracos, contaminações e festo. Estas características são facilmente visíveis e identificáveis, prevenindo a propagação de defeitos para os processos seguintes. Para que sejam realizados testes de qualidade ao(à) tecido/malha, no momento da receção é cortado

<sup>2</sup> Uma parcela diz respeito a uma quantidade de tecido/malha que possui características específicas de fabrico (fornecedor, lote, tear, cor a tingir).



cerca de 1 metro de um rolo, que segue para o LRC junto com a ficha de receção. O LRC realiza um teste/ensaio de cor de cada vez que o lote de fio, na mesma encomenda, se altera, à medida que vão sendo rececionadas as diferentes parcelas. Assim, o LRC retira a quantidade necessária do metro de tecido/malha rececionado e entrega o restante ao LCQ para serem realizados testes de aprovação física. Enquanto aguardam uma ordem de produção (designada na empresa por ordem de serviço, OS), as paletes são identificadas pela guia de receção e através de uma marcação numa parte visível de um dos rolos com o número da guia de receção, o peso da parcela, o respetivo número de rolos e outras informações consideradas fundamentais à sua correta identificação (Figura 24 (a)). Uma OS é atribuída a cada partida<sup>3</sup> e é nela onde são anotados todos os dados referentes ao artigo, nomeadamente, o número da OF, o modelo, a composição do(a) tecido/malha, a quantidade, o número de rolos, a cor, entre outras informações relevantes. Tal como ilustra a Figura 24(b), a OS é colocada junto da respetiva partida contendo a descrição de todas as operações a que a mesma será sujeita, dando aos operadores indicações sobre as tarefas que devem ser realizadas e a ordem de execução das mesmas.



(a)



(b)

Figura 24. (a) Identificação da parcela rececionada. (b) Identificação de uma partida com folha de OS.

A Figura 25 ilustra um exemplo de uma OS utilizada na empresa e o seu conteúdo pode ser visualizado no Anexo I.

---

<sup>3</sup> A partida refere-se a um conjunto de rolos de tecido/malha que possuem as mesmas características de fabrico e que são processados em simultâneo. Ou seja, a parcela passa a ser denominada por partida quando lhe é atribuída uma ordem de serviço.



The image shows two examples of work order (OS) forms. The left form is titled 'FOLDSIQUE - Acab. Fátima, S.A.' and contains fields for 'Centro', 'Doc Cliente', 'Material', 'Código', 'Descrição', 'Quantidade', 'Unidade', 'Data', 'Hora', 'Operador', 'Máquina', 'Estado', 'Observações', and 'Assinatura'. It also includes a table for 'Operações' with columns for 'Código', 'Descrição', 'Data', and 'Notas'. The right form is also titled 'FOLDSIQUE - Acab. Fátima, S.A.' and contains similar fields, but with a different header and a table for 'Operações' with columns for 'Código', 'Descrição', 'Data', and 'Notas'. Both forms are filled with technical data and instructions.

Figura 25. Exemplo de uma folha de OS.

Todas as paletes que saem do armazém seguem para a secção de preparação, onde os tecidos e malhas se tornam aptos para futuramente sofrerem o processo de tingimento. Nesta secção existem máquinas de desenrolar, abrir, virar e fechar tecidos e malhas e ainda uma gaseadeira de tecidos, uma gaseadeira de malhas e uma máquina de mercerizar e/ou lavar os tecidos. Contudo, a utilização destes equipamentos está dependente do tipo de tecido e malha, da forma como chegam ao armazém (em aberto, em tubular ou em livro) e do tipo de processo que irão sofrer posteriormente. Os fluxogramas da Figura 26 tornam perceptível a sequenciação das etapas realizadas na fase de preparação das malhas e tecidos.

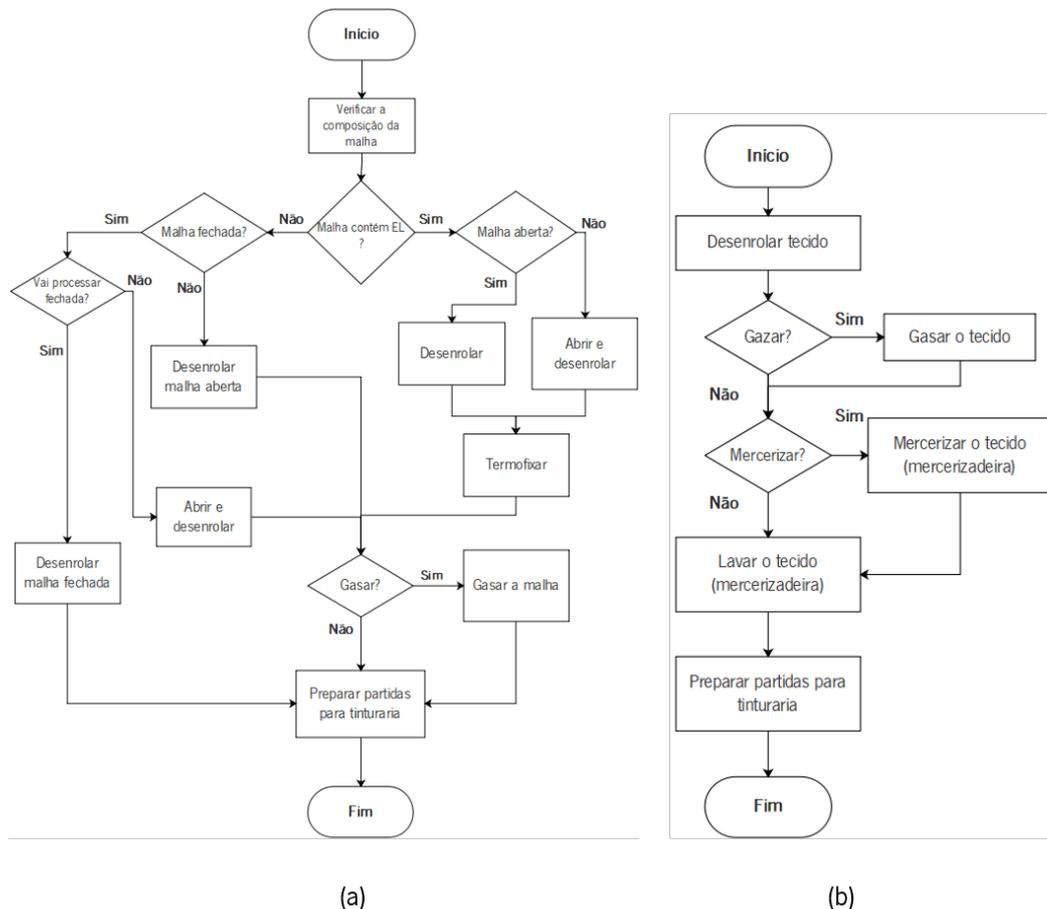


Figura 26. (a) Fluxograma do processo de preparação de malhas. (b) Fluxograma do processo de preparação de tecidos.

Como já fora referido, na OS que acompanha cada partida estão descritos todos os processos pelos quais a mesma terá de passar. Este planeamento é realizado aquando da receção da encomenda do cliente e tem em conta uma série de variáveis. Destas fazem parte características desejadas pelo cliente ao nível da cor, do acabamento e ainda restrições associadas aos tipos de fibras constituintes. Por exemplo, malhas que contêm EL na sua composição deverão passar pelo processo de termofixação que garante a sua estabilidade. A maioria das vezes este processo é efetuado antes do tingimento, salvo algumas exceções em que a malha pode ser termofixada no último processo, o acabamento. Contudo, a Polopique Acabamentos adquiriu recentemente uma râmola, R4 (consultar Apêndice III) destinada ao processo de termofixação e que se encontra na secção de acabamentos. A par disto, esta râmola realiza a preparação da fibra para o tingimento, imediatamente à entrada da mesma. Por ser um processo contínuo e que utiliza baixas relações de banho, não só resulta num ganho ao nível da utilização de recursos (água, produtos químicos, etc.) como também no tempo de processamento em jet. Ainda que não se trate de um processo de acabamento, mas sim de preparação, a sua localização ao nível do *layout* da empresa é motivada pelo facto de esta râmola também realizar processos de acabamento.



Outro exemplo diz respeito a todos os tecidos e malhas constituídas por fibras de natureza celulósica (geralmente CO e CV) que passam na gaseadeira no sentido de ser eliminado o chamado *pilling* (borboto ou pelo) existente na sua superfície, promovendo um aspeto liso e com um certo brilho. Este procedimento pode ser concretizado em jet (na secção de tinturaria) quando é realizada uma branqueação com enzima, também designado por tratamento anti-*pilling*. Por conseguinte, a realização da termofixação e gasagem exige que o tecido e a malha sejam desenrolados em aberto.

Concluídas todas as etapas de preparação, é altura de organizar as partidas para a fase seguinte, o processo de tingimento. De acordo com o plano elaborado para a secção de tinturaria, são aglomeradas as partidas que vão processar no mesmo jet e em simultâneo. Nesta fase, as malhas e tecidos podem ainda ser fechados para adquirirem a forma tubular (por exemplo malhas para acessórios) e serem viradas do avesso no sentido de se proteger o lado direito das mesmas. As malhas e tecidos preparados são armazenados num ou mais carros (Figura 27), de acordo com a quantidade presente na OS, que posteriormente são transportados até à secção de tinturaria.



Figura 27. Exemplo de carro com partida preparada para a secção de tinturaria.

### 3.7.2 Laboratório de Reprodução de Cores (LRC)

É nesta secção que são elaboradas e ensaiadas as cores para a realização do processo de tingimento na secção de tinturaria. O LRC possui equipamentos que auxiliam a concretização da receita de tingimento de cada amostra ou encomenda rececionadas: um espectrofotómetro para leitura de cores; uma caixa de luz onde são comparadas as cores das amostras ensaiadas; balanças para pesagem de amostras de tecido/malha, corantes e outros; máquinas de tingimento; estufas para secagem das amostras e uma máquina doseadora, a *Dosorama*. Todos os procedimentos realizados para obtenção de uma cor serão replicados na tinturaria após aprovação do LRC. É neste momento em que a receita



de cada ensaio é convertida na receita de tingimento que se adequa às quantidades reais de processamento. A Figura 28 auxilia à compreensão das principais tarefas executadas no LRC.

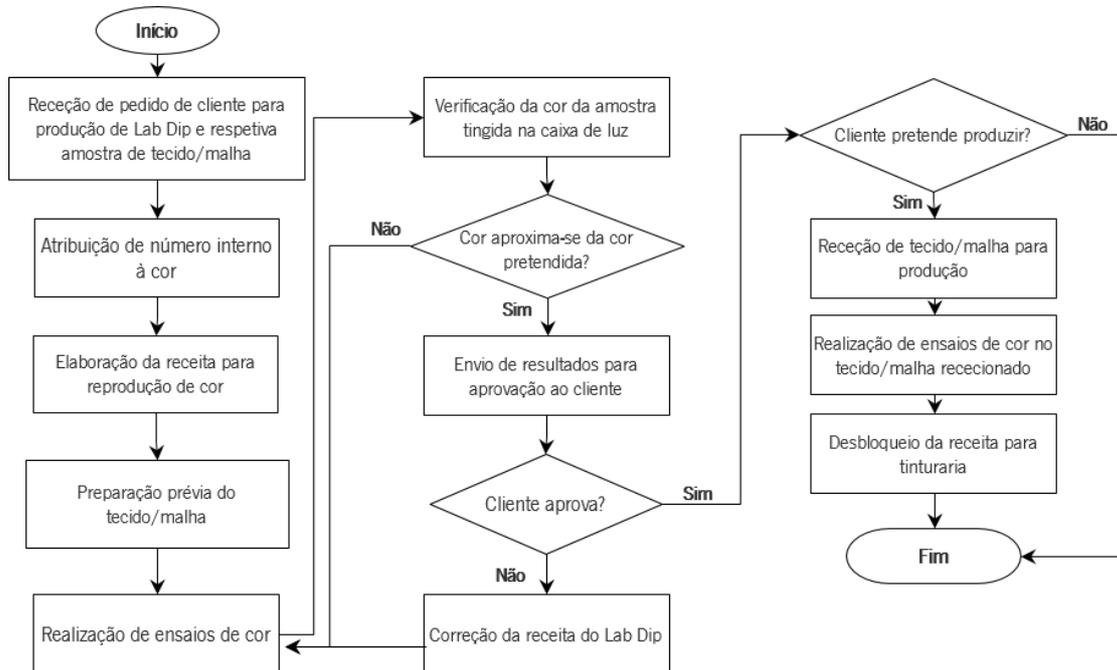


Figura 28. Fluxograma representativo dos processos realizados no LRC.

O processo inicia quando o cliente envia um pedido para reprodução de cor, designado por *Lab Dip*. O LRC receciona uma amostra da malha/tecido que constitui o substrato a ser tingido na cor desejada, entregue pelo próprio cliente ou por intermédio de um funcionário do armazém de receção. O pedido deve vir acompanhado de um padrão ilustrativo da cor que se pretende reproduzir. Esta pode indicar para um código de cor já existente na base de dados da empresa, para uma referência do catálogo Pantone®<sup>4</sup>. Para que sejam cumpridas todas as especificações do cliente, o LRC deve basear-se no caderno de encargos provido pelo mesmo.

Para dar início ao processo de elaboração do *Lab Dip*, é atribuído um número interno à cor a ser ensaiada que permitirá a identificação da mesma no decorrer de todo o procedimento e à posteriori. O passo seguinte diz respeito à leitura da amostra de cor no espectrofotómetro para elaboração da receita base de ensaio. Este aparelho possui uma interface com o *software Datacolor* que, por sua vez, faz a leitura da cor e emite a informação necessária à sua reprodução. Após a análise de todas as possibilidades, ficam conhecidos os tipos de corantes e produtos auxiliares a serem utilizados para o tingimento da cor no substrato especificado e as respetivas concentrações para a preparação da receita de tingimento. De

<sup>4</sup> Catálogo com escala de cores normalizadas pela empresa Pantone® utilizado como referência para a reprodução de cores.



seguida, é preenchida a ficha de reprodução de cor com as informações supramencionadas e que auxiliará o funcionário na identificação e preparação dos ensaios. No sentido da receita se aproximar ao máximo da cor requerida pelo cliente, é dado o valor do desvio da cor padrão em relação à receita atribuída. Os valores *standard* de aceitação para este parâmetro pertencem ao intervalo entre 0 e 1, não descurando a possibilidade de o cliente não aceitar uma cor dentro destes limites.

Elaborada a receita de tingimento, prosseguem-se os ensaios laboratoriais da cor no respectivo substrato. É nesta etapa que se efetua uma simulação do processo de tingimento em tinturaria, desde a fase de preparação da fibra, passando para o tingimento e seguindo para o tratamento/acabamento final.

A operação de preparação prévia da fibra é, por vezes, efetuada na tinturaria, especialmente nos casos em que o substrato sofre um processo de branqueação. Isto acontece para que se reproduzam as condições reais de processamento que permitem um aumento da fiabilidade da cor ensaiada posteriormente neste laboratório. Terminada esta operação, as amostras são levadas para o LRC para serem iniciados os ensaios de cor.

A máquina doseadora, a *Dosorama*, faz a pipetagem dos corantes e da água necessária para o banho de tingimento. É importante que o mesmo esteja de acordo com a relação de banho que se pretende atingir, traduzida como a relação entre a massa do substrato, expressa em gramas (g) e o volume do banho de ensaio, em mililitros (mL). Na Tabela 13 encontram-se as relações de banho frequentemente utilizadas para os tipos de fibra mais comuns na empresa:

Tabela 13. Relações de banho de tingimento para os tipos de fibra mais comuns na empresa.

Tipo de Fibra	Relação de Banho
Poliéster (PES)	1:8
Algodão (CO)	1:7
Viscose (CV)	1:10
Poliamida (PA)	1:8
Mistura Poliéster (PES) / Algodão (CO)	1:7

Nos casos em que o substrato possui uma mistura de fibras, é normalmente empregue a relação de banho de 1:10. Este parâmetro é inserido no *software* da máquina doseadora para que as proporções de corante e água estejam de acordo com o volume de banho estabelecido. Para além destes, todos os parâmetros necessários à preparação da solução (água e corantes), presentes na receita da ficha de reprodução de cor, são inseridos pelo funcionário responsável no referido *software*.

Todos os ensaios são pipetados rigorosamente para compartimentos específicos existentes na *Dosorama*. Esta efetua um ensaio de cada vez, mas possui capacidade para o armazenamento de



múltiplos copos de ensaio. Para que seja estabelecida uma ordem na execução dos mesmos, cada copo possui um número que é atribuído a cada uma das receitas inseridas no computador.

Para que seja garantida uma maior hidrofiliidade (característica que possibilita a adsorção do corante à fibra) do substrato, todas as amostras são colocadas num recipiente com água a ferver para eliminar eventuais resíduos, oleosidades ou resinas que possam não ter sido devidamente extraídas aquando da preparação do substrato.

Terminada a pipetagem, é retirado o copo da máquina de dosear e nele são inseridos os produtos auxiliares, devidamente pesados conforme as instruções da receita. A estes junta-se o substrato previamente lavado e coloca-se o copo na máquina de tingir. O processo de tingimento está dependente de condições de tempo e temperatura necessárias para cada tipo de substrato e para o tipo de tingimento a efetuar. Sendo assim, estas variáveis não são equivalentes para cada ensaio, mas sim específicas para cada amostra a tingir, pelo que o funcionário deve programar a máquina sob conhecimento destes critérios.

Além das máquinas de tingir, a *Dosorama* também efetua o tingimento das amostras e representa uma simulação mais aproximada do processo real de tingimento em tinturaria pela inserção e doseamento automático de todos os componentes necessários, desde os corantes até aos produtos auxiliares. Não obstante, esta máquina não tem capacidade de resposta para a quantidade de ensaios a serem realizados diariamente no LRC e, portanto, apenas alguns destes são aqui efetuados.

Assim que o ensaio de cor fica concluído, cada amostra é verificada na caixa de luz, confirmando-se a aproximação do ensaio à cor requerida pelo cliente. Caso isto não aconteça, é necessário um reajuste da cor, efetuando-se um novo ensaio que segue as instruções registadas por parte da pessoa responsável pela sua elaboração, na ficha de reprodução de cor. Caso contrário, são enviados os resultados dos ensaios ao cliente que dará ou não a sua aprovação. Se o cliente não aprovar a cor, esta é reajustada efetuando-se novos ensaios nas condições já referidas. Dada a aprovação do cliente, este pode pretender efetuar uma encomenda para produção de uma dada quantidade na cor ensaiada. Consequentemente, o cliente faz chegar o tecido/malha a ser processado ao armazém de receção e é realizado um novo ensaio de uma amostra da primeira partida, baseado na receita do *Lab Dip* aprovado. Finalizado o ensaio, a receita é aprovada para se dar início ao processo de tingimento em tinturaria. Depreende-se, portanto, a importância da comunicação entre o LRC e a secção de tinturaria que cooperam para a concretização de bons resultados de cor e de solidez do(a) tecido/malha.



Por vezes os(as) tecidos/malhas chegam à empresa com o intuito de apenas sofrerem uma descolagem, pelo que não está subjacente a realização de um ensaio de cor. Quando tal acontece, o laboratório simula o processo de forma análoga ao que acontece nos ensaios de cor. Contudo, apenas é efetuada a operação de descolagem das amostras com os produtos químicos necessários.

Para que todos os *Lab Dip's* realizados fiquem arquivados e registados na base de dados da empresa, é reproduzida uma folha da qual consta uma amostra física do ensaio, a sua receita e todos os parâmetros importantes para a sua identificação. Esta servirá também para a definição do custo de produção da referida amostra nas situações em que o cliente pretender a sua produção.

### 3.7.3 Secção de Tinturaria

É nesta secção que é realizado todo o processo de tingimento das malhas e tecidos que chegam à empresa. As máquinas disponíveis para o efeito realizam processos de tingimento descontínuo, ou por esgotamento: 23 jets para processamento de encomendas e 5 jets para amostras de produção. Na sua grande maioria, os jets encontram-se emparelhados e com uma ligação física para que possam funcionar como apenas um, que passa a conter o dobro da capacidade individual de ambos. Cada operador desta secção assume responsabilidade por 3 jets acoplados (perfazendo 6 jets individuais) e apenas um destes operadores fica encarregue pelos jets de produção de amostras. Consoante o tipo de artigo que se pretende tingir, estão disponíveis dois tipos de máquinas: jets *Multiflow* e jets *Softflow*, sendo estes últimos dedicados a artigos de maior delicadeza. A empresa adquiriu recentemente uma máquina de tingimento contínuo, *Pad Batch*, dedicada ao tingimento de tecidos. Contudo, o estudo desta máquina e do processo associado não é objeto deste projeto.

Quando é desbloqueada a receita do ensaio realizado no LRC, esta é convertida para as quantidades a serem tingidas em jet o que, por sua vez, se traduz na receita de tinturaria. Nesta está presente toda a informação acerca da OS em causa, das fases do processo e de todos os produtos utilizados no mesmo. Um funcionário do departamento de planeamento é responsável por fazer chegar cada receita à secção de tinturaria, colocando-as no posto de controlo de qualidade (Figura 29 (a)). O referido posto dispõe de: uma caixa de luzes para avaliação de pequenas amostras de malha/tecido retirados dos jets; arquivos com receitas e padrões de amostras realizadas anteriormente para que os operadores possam consultar e confrontar padrões já desenvolvidos com as cores das amostras que são retiradas dos jets após o tingimento; um computador com acesso ao programa da tinturaria onde se consultam receitas e se controla o estado de funcionamento dos jets e um outro computador onde são efetuadas as picagens de



cada tingimento. Com o intuito de serem evitadas trocas e perdas de receitas, as mesmas são dispostas no compartimento referente ao jet onde a respetiva OS será processada (Figura 29 (b)).



Figura 29. (a) Posto de controlo de qualidade da secção de tinturaria. (b) Compartimentos para receitas de tingimento.

As operações que compõem todo o processo de tingimento, e que são realizadas na secção de tinturaria, são características de diversos fatores, entre os quais se destacam o tipo de fibra(s), a cor, o tipo de acabamento pretendido e os processos precedentes (termofixação, gasagem, etc.). Todos estes fatores são considerados pelo LRC na elaboração da receita do ensaio de cor que é convertida na receita de tinturaria. Desta última, constam todas as fases estipuladas para cada OS: a preparação do substrato (malha ou tecido), o próprio tingimento e o acabamento final. A estas fases estão associadas diversas operações, tal como mostra a Figura 30.

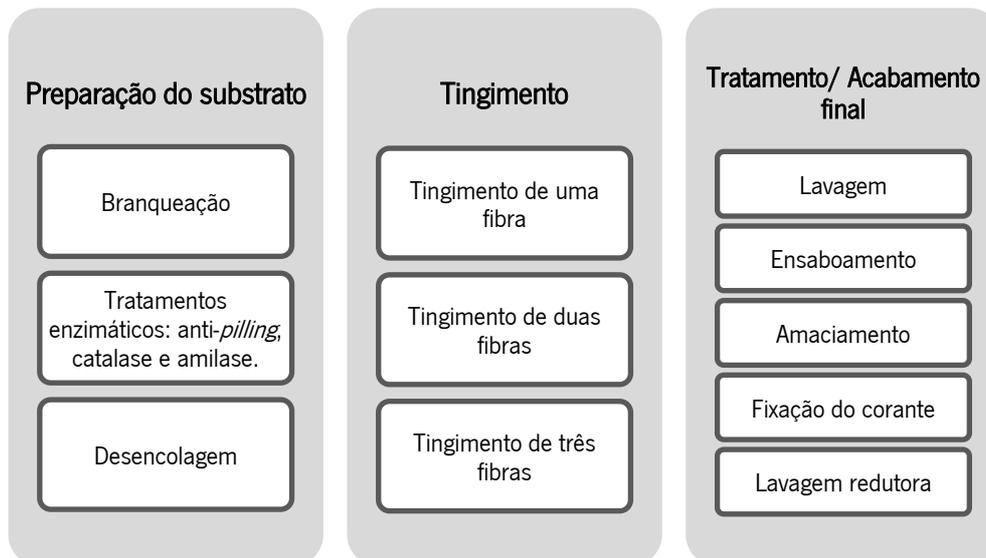


Figura 30. Operações constituintes das diferentes fases realizadas na secção de tinturaria.

As operações enumeradas em cada fase são selecionadas de forma a melhor se ajustarem ao conjunto de fatores que caracterizam o substrato, o que indica que não são realizadas todas as operações referidas



em cada fase do processo. As malhas e tecidos podem chegar a esta secção com o intuito de apenas serem removidas resinas, impurezas e outros resíduos (operação de descolagem), não sendo realizadas as fases de tingimento e acabamento final. Já as malhas e tecidos constituídos por PA e que serão tingidos com cores escuras necessitam do processo de fixação do corante, no sentido de se evitarem maus resultados de solidez. Por outro lado, quando se trata da fibra de PES, é necessário o recurso a uma lavagem redutora para extrair o corante que fica depositado à superfície da fibra. Para além disto, as malhas e tecidos que serão sujeitos a processos de laminagem e/ou cardação (serviços subcontratados) devem ser amaciadas após o tingimento para facilitar a concretização dos mesmos. No Apêndice IV encontram-se exemplos de gráficos retirados do *software Super Win* (*software* incorporado nos jets) que evidenciam estas situações, através da representação dos processos de preparação do substrato, tingimento e tratamento final de 4 tipos de malhas constituídas pelas (misturas de) fibras: CO, PAEL, COPES e PESEL. Pela análise dos gráficos, é perceptível a existência de uma grande diversidade na combinação entre as diferentes fases e operações do processo para cada tipo de substrato e para cada cor pretendida. Para além disto, existem parâmetros de controlo, como a temperatura e o tempo, que variam consoante o tipo de processo, a cor e o substrato e ocasionam a ocorrência dos fenómenos químicos subjacentes a cada operação.

Disponibilizados o mapa de tinturaria e as receitas de tingimento relativas às OS's a serem processadas, é dado início ao processo de tingimento. Este encontra-se esquematizado de forma sintetizada na Figura 31, representando as principais operações subjacentes à secção de tinturaria.

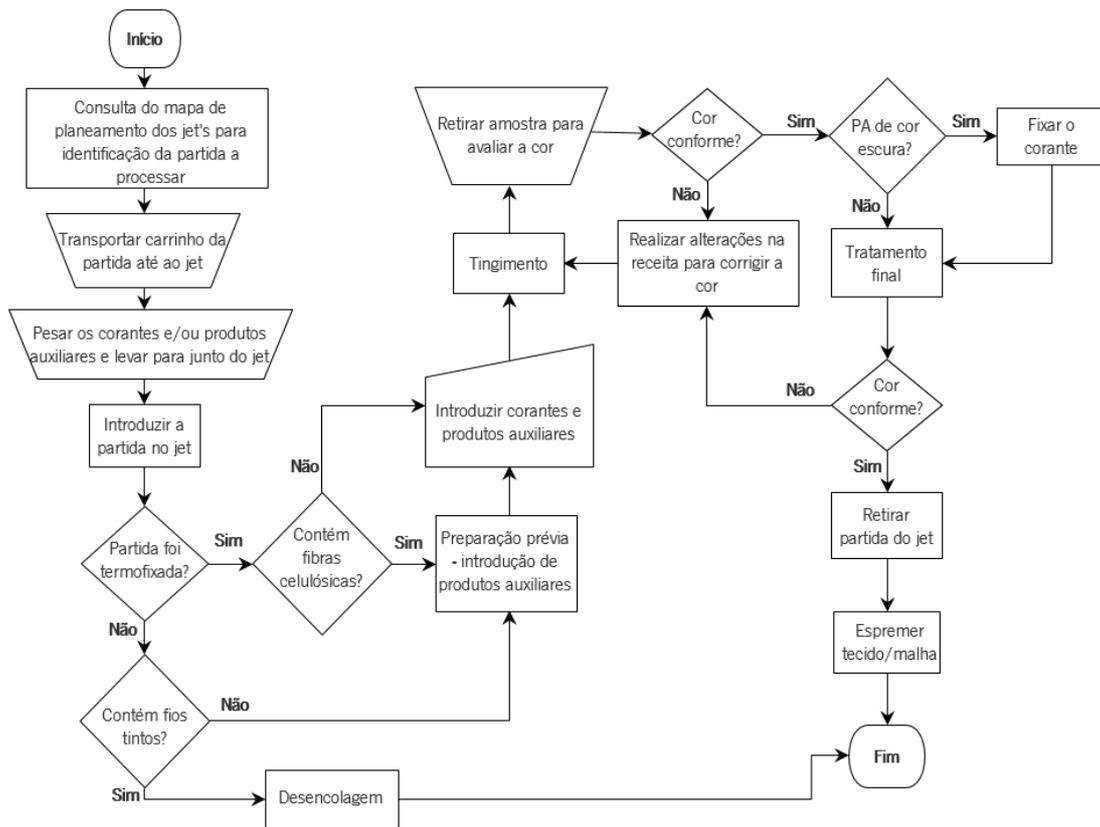


Figura 31. Fluxograma do processo de tingimento (com preparação inicial e tratamento final).

Numa primeira fase, o encarregado de turno consulta o mapa de tinturaria por forma a conhecer quais as OS's prioritárias. Desta forma, o encarregado transporta os carros das OS's preparadas para a secção de tinturaria, alocados na secção de preparação (zona de armazenamento 1). De seguida, cada carro é transportado até junto do jet onde irá ser processado. A tarefa seguinte diz respeito à preparação e transporte dos corantes e produtos químicos a serem utilizados no tingimento da respetiva partida. Sempre que uma partida inicia o processo em tinturaria, a sua OS é afixada no jet destinado ao seu processamento e a receita de tingimento é colocada numa mesa, junto ao posto de controlo de qualidade da tinturaria, destinada à afixação de receitas de partidas que se encontram em processamento. Posto isto, o processo prossegue com o carregamento da partida no jet estipulado, passando pelas operações de preparação, tingimento e tratamento final, terminando com o descarregamento da partida tingida do jet. Cada partida é posteriormente deslocada até ao espremedor, sendo retirada a maior parte da sua humidade. Contudo, os processos realizados na secção de tinturaria exigem decisões e controlos rigorosos e estão associados a diversos parâmetros, controláveis e não controláveis. Estas situações serão descritas e exploradas ao longo desta secção.

Para que se torne possível a concretização de todas as operações associadas à secção de tinturaria, distinguem-se 4 intervenientes com cargos específicos aos quais estão associadas diversas funções. Na



Tabela 14 são enumerados os diferentes cargos e funções associadas aos colaboradores desta secção, numeradas segundo a sua ordem de execução ao longo do processo.

Tabela 14. Cargos e funções associadas aos colaboradores da secção de tinturaria.

Cargo	Chefe de secção	Funcionário do Dep. de Planeamento	Encarregado de turno	Operadores da produção
Funções	2º) Planeamento da tinturaria.	1º) Conversão de receitas de ensaio em receitas de tinturaria.	5º) Transporte de carros com OS's preparadas para junto dos jets, da secção de preparação para a secção de tinturaria com base no planeamento da tinturaria.	6º) Transporte de produtos químicos desde a cozinha de produtos até à secção de tinturaria.
	Controlo do <i>stock</i> de produtos químicos.	3º) Programação dos jets no <i>software Super Win</i> .	9º) Avaliação de amostras retiradas dos jets.	7º) Realização de operações de: <i>setup</i> (carregamento e descarregamento dos jets), abastecimento manual de produtos químicos e limpeza dos jets.
	Auxílio na resolução de problemas associados à secção de tinturaria.	4º) Transporte e organização das receitas nos compartimentos dos jets.	10º) Realização de acertos/beneficiamentos/remontas das receitas.	8º) Recolha de amostras dos jets de tecido/malha para avaliação.
		11º) Organização e arquivo de receitas processadas.	Controlo e distribuição do trabalho diário efetuado na secção de tinturaria.	

O processamento em jet é realizado de forma automática e programado através do *software Super Win*. Para dar início ao processo, o operador responsável “chama” o programa da respetiva OS no monitor do jet e preenche toda a informação necessária, dando início à operação de carregamento. Seguidamente, os recursos necessários ao processamento são abastecidos como é o caso da água, produtos auxiliares e corantes. Como parte fundamental e integrante do sistema, a cozinha de produtos químicos serve de abastecimento de produtos automático às máquinas da empresa, enviando a quantidade exata de produtos através da linha de abastecimento e conforme o pedido efetuado no *software Super Win*. Não obstante, esta linha não é capaz de abastecer todos os produtos intervenientes no processo, pelo que uma parte destes deve ser doseada e introduzida manualmente nos balseiros articulados a cada jet. Destes fazem parte os corantes, o sal, as sodas e outros produtos de utilização pouco frequente.

No decorrer do processo, são realizadas várias operações de controlo de alguns parâmetros relativos às condições do banho de tingimento, por exemplo a medição do pH e do peróxido após a conclusão do processo de preparação. No caso de estes não se encontrarem dentro dos valores padrão, procede-se ao ajuste do banho com a inserção de produtos químicos apropriados para o efeito. Outros parâmetros



como a temperatura e a pressão no interior do jet são regularmente verificados para que se cumpram todas as condições favoráveis ao processo. Para além disto, os tecidos e malhas que se encontram dentro dos jets são sujeitos a avaliações após cada fase do processo. Assim, aquando da conclusão de cada operação (desencolagem, branqueação, tingimento, etc.) é cortado um pedaço de tecido/malha (designado por amostra). Cada amostra é avaliada segundo características críticas que permitem aprovar ou não a qualidade dos tecidos e malhas. Na Tabela 15 são enumeradas estas características e as situações em que as mesmas são avaliadas.

Tabela 15. Características críticas da qualidade e do substrato avaliadas na secção de tinturaria.

Características críticas da qualidade	Situações aplicáveis
Grau de branco	Após (1/2) branqueação
<i>Pilling</i>	Após (1/2) branqueação com enzima
Cor	Após tingimento/acerto de cor e acabamento final
Aspetto, acabamento	Após tratamento/acabamento final

Para o tingimento de duas fibras, como é exemplo a mistura CO+PES, é retirada uma amostra após o tingimento do PES para ser avaliada a cor do esqueleto<sup>5</sup>. A amostra é lavada numa solução de ácido sulfúrico que destrói a fibra celulósica (CO), tornando visível a cor da fibra de PES. Dada a aprovação da cor do esqueleto, prossegue-se para o tingimento do CO e retira-se uma nova amostra para avaliação da cor final.

Sempre que não é aprovada uma das características da amostra, é possível a ocorrência de 3 situações distintas: um acerto da receita em que apenas são reformuladas as concentrações dos corantes no mesmo banho de tingimento; uma remonta que implica a alteração do banho de tingimento que se encontra no jet (água, produtos auxiliares e corantes) ou, por último, um beneficiamento do mesmo banho apenas com produtos auxiliares. Por cada amostra retirada do jet, é cortado um pedaço da mesma que se junta à receita de tingimento da OS em causa com o intuito de serem arquivados todos os resultados do tingimento e de se tornar visível o resultado de cada etapa do processo.

Após aprovação pelo encarregado de turno da amostra final analisada, é dada a autorização ao operador responsável para o descarregamento do respetivo jet (Figura 32 (a)). Nos casos em que a cor da amostra final é reprovada, é feito um pedido ao LRC para a realização de um novo ensaio, para o posterior

---

<sup>5</sup> Fio tingido após o primeiro tingimento e que é retirado da amostra para avaliação da sua cor.



reprocessamento da OS. São então, descarregados o banho do jet e o(a) tecido/malha, sendo este último armazenado em cestos como os apresentados na Figura 32 (b).



(a)



(b)

Figura 32. (a) Operadores a efetuarem o descarregamento de um jet. (b) Cestos com malha tingida.

Quando as malhas e tecidos saem dos jets, as receitas com as amostras retiradas são armazenadas numa caixa identificada com o turno que finalizou o processo para que possam ser arquivadas.

A fase seguinte diz respeito à operação de espremer a malha. Para o efeito existem duas máquinas de espremer malha aberta e tubular (que podem também fechar ou abrir a malha) e uma destinada apenas a malha tubular. Por forma a serem cumpridas as prioridades dadas a cada OS, nestes postos de trabalho existe uma folha (*packing list*) onde estão ordenadas as partidas que devem seguir para a próxima operação. Com base nisto, os operadores deslocam-se junto dos jets onde se encontram as partidas tingidas e procuram a que deve avançar. As malhas e tecidos espremidos são colocados num local de armazenamento temporário, junto à secção de acabamentos para onde prosseguem de seguida.

#### 3.7.4 Secção de Acabamentos e Armazém de Expedição

Depois de tingidos, os tecidos e malhas sofrem operações de acabamento que os adequam à respetiva utilidade. Assim, características como o aspeto, o toque, o brilho, a resistência, a estabilidade dimensional, etc., constituem o foco principal desta secção e são determinantes para o valor que o cliente final concede ao produto acabado. Para tal, a empresa dispõe de vários equipamentos que realizam acabamentos mecânicos e químicos, mais concretamente: 4 râmolas, uma secadeira, uma *tumbler*, uma sanfor, uma calandra compactadeira e uma calandra destinada a tecidos. Segue-se o fluxograma representativo do processo de acabamento de malhas e tecidos (Figura 33).

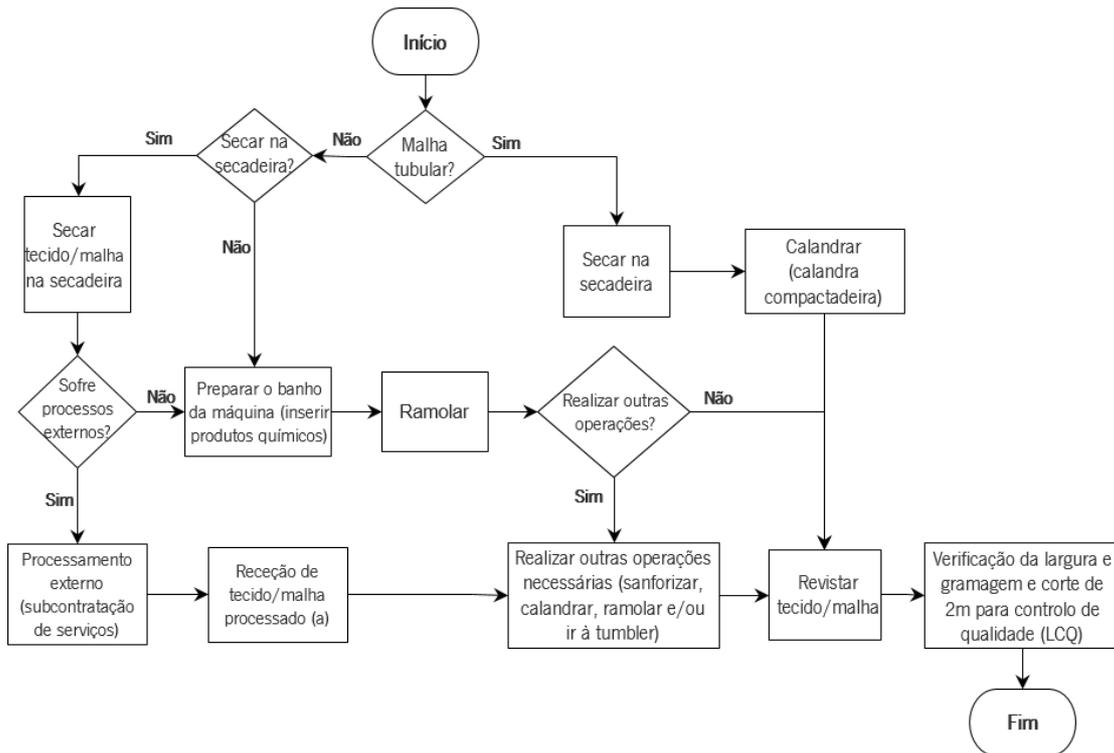


Figura 33. Fluxograma do processo de acabamento.

Após serem espremidos na secção de tinturaria, os tecidos e malhas são encaminhados para a secção de acabamentos. Consultando uma *packing list*, os operadores desta secção vão ao encontro da OS que deve ser processada de seguida e que se encontra no local de armazenamento 4 (consultar Apêndice III). No entanto, as OS's que devem ser priorizadas nem sempre estão disponíveis no momento previsto devido a situações anormais ocorridas anteriormente (reprocessamentos, mudanças de prioridades, problemas com as máquinas, etc.). Para que possam perceber em que fase se encontram as OS's, os operadores desta secção dispõem de um computador com acesso ao *software Tex Plus* onde inserem o código da OS e verificam a sua localização. Quando constatarem que a malha ou tecido da referida OS ainda não se encontra apta para o processo de acabamento, passam para a OS seguinte, e assim sucessivamente.

O percurso de cada partida pode ser consultado na folha da OS onde estão descritas quais as operações de acabamento que devem ser executadas. Sempre que uma partida termina uma operação de acabamento que não seja a operação final, fica a aguardar a operação seguinte nos locais de armazenamento 6 ou 7 (consultar Apêndice III). Esta situação pode ocorrer várias vezes até que estejam concluídas todas as operações previstas.

Para que o processo de acabamento seja devidamente monitorizado e controlado, é imprescindível a atenção e profissionalismo dos operadores. Estes devem certificar-se que, em cada etapa do processo,



as máquinas operam nas condições desejáveis e, caso contrário, proceder ao ajuste das mesmas. No sentido de conhecerem as condições de operação das máquinas, os operadores consultam as folhas de produção dos modelos das OS's em curso. Estas são elaboradas por profissionais das áreas química e têxtil que estudam as condições de processamento de cada modelo<sup>6</sup> e delineiam o conjunto de operações de acabamento em concordância com as especificações do cliente. As folhas de produção encontram-se junto às máquinas destinadas ao processamento dos respetivos modelos, juntamente com uma *packing list* que dita as prioridades das OS's dos modelos em curso. Os operadores consultam esta informação e programam as máquinas de acordo com os valores das variáveis estipuladas para cada modelo. Na Tabela 16 destacam-se algumas das variáveis controladas ao longo do processo de acabamento que se associam a características que permitem atestar a qualidade das malhas e tecidos, também enumeradas nesta tabela.

Tabela 16. Variáveis de controlo e características críticas da qualidade associadas ao processo de acabamento.

Variáveis de controlo (máquinas)	Características críticas da qualidade (tecido/malha)
Velocidade	Gramagem
Temperatura	Largura
Sobrealimentação	Encolhimentos
Distância entre os cadeados da máquina	Toque
Composição do banho da máquina (sempre que aplicável)	Defeitos
Outras	

A variável “composição do banho da máquina” está associada apenas às 4 râmolas existentes nesta secção que efetuam acabamentos por ação química logo à entrada da malha ou tecido na máquina. Para tal, cada modelo é associado a um código de acabamento caracterizado por um conjunto de parâmetros que determinam a composição do banho de cada máquina, tais como: produtos químicos a serem introduzidos no banho, a quantidade e concentração destes produtos no banho e a temperatura do mesmo. Esta informação encontra-se em arquivos existentes junto aos 4 reservatórios que servem de abastecimento às 4 râmolas. A Figura 34 representa um exemplo retirado destes arquivos no qual estão representados diversos códigos de acabamento.

---

<sup>6</sup> O modelo representa uma OF cujas características associadas ao tipo de MP, cor, acabamento, etc., são específicas desse modelo.



Acabamento A032 = 332 = 337 = 347 = 559 = 659 = 859 = 860 = 930 = 952 - TECIDO SECO = 858 = 929 = 135

Coluna1	Coluna2	Coluna3	Coluna4
Produto	Quantidade		
Adraplast ZF-K	30 gr/l	Para 300lt	Para 500lt
Adrasil SUP	30gr/l	9kg	15kg
Proder MR Nuevo	1gr/l	9kg	15kg
Ácido acético	1gr/l	0,3kg = 300gr	0,5kg = 500gr
		0,3kg = 300gr	0,5kg = 500gr
			Temperaturas
			T1=130°C
			T2=130°C
			T3=140°C
			T4=160°C
			T5=160°C
			T6=160°C

Figura 34. Parte de uma ficha com os códigos de acabamento e respetivos parâmetros.

Como já referido na secção anterior, a linha de abastecimento de produtos que está ligada à cozinha de produtos químicos, serve também de fonte de alimentação das máquinas de acabamentos, nomeadamente as râmolas. Contudo, e de forma análoga ao que acontece na tinturaria, este sistema não está preparado para o fornecimento total dos produtos necessários a ambas as secções, pelo que os operadores o têm de fazer manualmente. Como tal, estes consultam a ficha correspondente ao código de acabamento associado a cada modelo e inserem os produtos de acordo com as quantidades indicadas.

As folhas de produção dos modelos em curso são elaboradas com base em dados históricos de valores que foram aplicados aos mesmos modelos anteriormente, aquando da produção da respetiva amostra inicial. Assim, sempre que um novo modelo chega à empresa, são realizados pelo LCQ ensaios e testes à amostra inicial do mesmo e à primeira partida que chega à empresa no sentido de serem estudadas e experimentadas as condições de processamento. A Figura 35 demonstra, esquematicamente, o processo de teste e definição das condições de acabamento das malhas e tecidos.

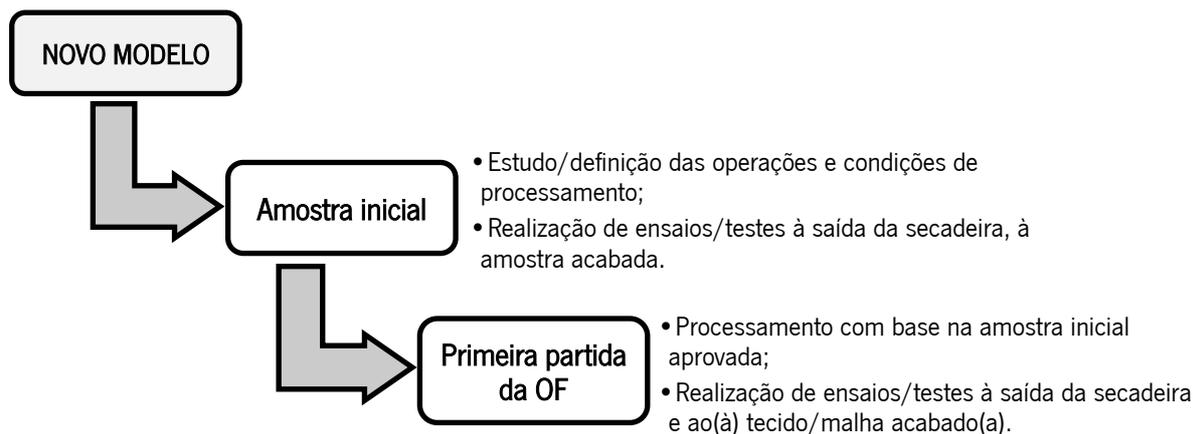


Figura 35. Etapas para a definição das condições de acabamento de malhas e tecidos.

Dada a variabilidade existente nas malhas e tecidos no que diz respeito aos fornecedores, às fibras, aos teares ou até ao processo sofrido anteriormente, as variáveis de acabamento de cada OS podem ser sujeitas a alterações. Por exemplo, fatores como a temperatura, o tipo de corante utilizado no tingimento



ou até o facto de as râmolas funcionarem a gás natural, podem comprometer a cor dos tecidos e das malhas ao longo do processo de acabamento. Este controlo é assegurado pelo LCQ em conjunto com a engenheira responsável pela secção de acabamentos.

A última operação de controlo é realizada pelos operadores na fase de revista, à saída das máquinas que realizam a última operação da partida. Aqui são feitas medições à largura, aos encolhimentos e à gramagem das malhas para que os operadores possam tomar ações corretivas e/ou alertar o encarregado do respetivo turno. Para além disto, por cada partida é retirada uma amostra de 2 metros que, junto com uma das folhas da respetiva OS, é encaminhada ao LCQ para uma avaliação final da qualidade do produto acabado. Durante a operação de revista, são separados e identificados os rolos de cada partida. O operador que efetua a revista coloca uma marcação (neste caso um pedaço de papel) na zona em que identificou um defeito, exceto nos casos em que os tecidos ou malhas estão planeados para a venda ao metro, nos quais todas estas zonas devem ser retiradas dos rolos. Para as malhas, as máquinas de revista são colocadas à saída da máquina que efetua a última operação. Os tecidos são revistados na secção de expedição. Para o correto reconhecimento da OS, cada rolo é etiquetado e identificado, como se exemplifica na Figura 36.

POLOPIQUE ACABAMENTOS

O.S. 77475-1K      MTS: 77.85      Rolo n° 19

RIB            INTERLOCK            P. ITALIANO        
JERSEY            P. AMERICANO            OUTRO      \_\_\_\_\_

DEFEITOS

BURACOS       BARRADA       OLEO       OXIDACAO   
SUJA       MANCHADO       OUTROS  \_\_\_\_\_

APROVADO       REPROVADO  \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_ (Data)      \_\_\_\_\_ (Nome do operador)  
Time: \_\_\_\_\_ (Hora)      2/TURNO N/317

Figura 36. Etiqueta de identificação de rolos de produto acabado.

Os rolos são dispostos numa palete que é transportada até à secção de expedição, onde se efetua a pesagem da partida. O resultado é anotado numa das etiquetas dos rolos da partida que é posteriormente levada para as estantes dedicadas ao produto acabado ou para locais destinados ao efeito. Aqui, cada partida fica a aguardar a aprovação do LCQ. No caso de a partida não se encontrar conforme, esta é levada para a secção que será encarregue pelo seu reprocessamento. É, portanto, atribuída uma nova OS que se caracteriza pelo mesmo número da OS original, excetuando o último algarismo que toma o valor 1, e assim sucessivamente à medida que o número de reprocessamentos aumenta.



### 3.7.5 Laboratório de Controlo de Qualidade (LCQ)

De encontro ao que fora referido anteriormente, esta é a secção responsável pelo controlo e aprovação da qualidade de todos os tecidos e malhas processados na empresa. Este laboratório é constituído por uma equipa responsável pela realização de testes físicos e químicos aos tecidos e malhas em cru e ao produto acabado, ditando ou não a expedição do mesmo. Aqui devem ser asseguradas todas as especificidades características do caderno de encargos do cliente que culminam na obtenção de um produto de qualidade e com total segurança para o consumidor final.

O ponto de partida para a aprovação da qualidade de um tecido ou de uma malha é a avaliação física da amostra inicial em cru, antes da receção da encomenda de produção. O cliente faz chegar uma amostra do tecido ou da malha ao LCQ que se encarrega de aprovar a qualidade da MP e autorizar o seu processamento. O procedimento para avaliação de amostras tem por base a realização de todos os testes de aprovação exigidos e constantes do caderno de encargos do cliente, bem como a elaboração de um relatório no qual se descrevem todos os resultados obtidos. Com efeito, este é enviado ao cliente para que possa tomar conhecimento da aprovação ou reprovação da amostra analisada. Se todos os parâmetros se encontrarem dentro da conformidade, o cliente está em condições de efetuar um pedido de encomenda com base na amostra aprovada. Caso isto aconteça, inicia-se o processo de controlo de qualidade para a encomenda efetuada, apresentado na Figura 37.

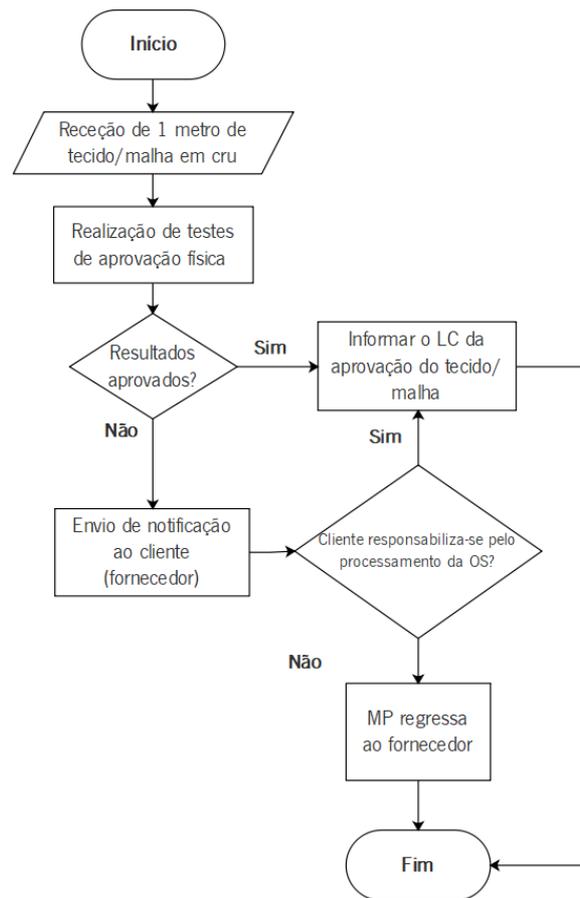


Figura 37. Fluxograma do processo de controlo de qualidade de MP.

Antes do início do processo de transformação, todas as parcelas rececionadas no armazém de receção sofrem uma aprovação física. Para tal, e como já mencionado em 3.7.1, é entregue cerca de um metro de um rolo da parcela, acompanhado da ficha de receção, ao LRC que se encarrega de, posteriormente, o entregar no LCQ. Nesta fase são realizados testes à largura, à gramagem, aos encolhimentos, verificando-se os valores de alguns parâmetros relacionados com os fios e com o seu entrelaçamento ( $DTex$ ,  $Ne$ , LFA, etc.) e a existência de defeitos de fabrico do tecido ou da malha. Todas as não-conformidades são notificadas ao cliente que deve solucionar o problema ou responsabilizar-se pelo seguimento da produção da OS. Dado o volume de encomendas e a quantidade de modelos rececionados diariamente na empresa, a aprovação física é de carácter obrigatório apenas para amostras pedidas pelo cliente, para diferentes modelos ou sempre que, no mesmo modelo, exista alteração de teares de fabrico.

Posteriormente, são analisados os tecidos e malhas que são finalizados nas máquinas da secção de acabamentos (Figura 38).

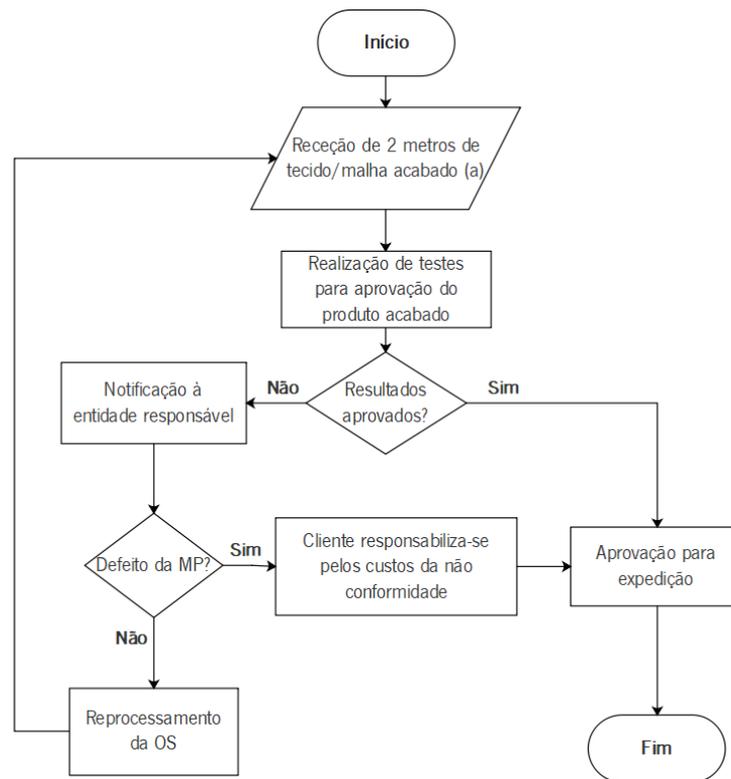


Figura 38. Fluxograma do processo de controlo de qualidade de produto acabado.

Juntamente com os tecidos e malhas acabados, chegam ao laboratório as folhas de defeitos registados pelos operadores na altura da sua revista, no sentido de alertar o cliente para a presença destes pequenos defeitos nos rolos. Note-se que se tratam de não-conformidades (por exemplo, pequenos buracos) decorrentes do processo que são aceitáveis do ponto de vista do cliente. O controlo do produto acabado baseia-se na realização de testes de solidez à lavagem (a diferentes temperaturas), à luz, à água, à transpiração ácida e alcalina (colocando-se a amostra de malha ou tecido na estufa durante quatro horas) e à fricção (a seco e a húmido). No entanto, a periodicidade de realização destes testes varia consoante a intensidade da cor do tecido ou da malha sendo esta de 4 em 4 partidas para cores claras, de 3 em 3 partidas para as cores médias e de partida em partida para as cores escuras. Esta informação é registada no *software Tex Plus*, bem como, na folha da respetiva OS. Para além destes, são igualmente testados o pH (de 3 em 3 partidas, geralmente) e o *pilling*. Por fim, são verificados os encolhimentos, a largura e a gramagem e é analisada a cor por comparação com a cor da amostra correspondente, arquivada e aprovada anteriormente.

A autorização de expedição do produto acabado está dependente dos resultados dos testes finais supramencionados. No caso de os resultados revelarem a existência de uma não-conformidade, a secção identificada como responsável é notificada e deverá intervir no sentido de resolver o problema, existindo a possibilidade de ser o cliente a ser confrontado com defeitos associados à qualidade da MP. Cada OS



aprovada é sinalizada no *packing list* onde consta a ordem de priorização de entrega ao cliente das OS's. O armazém de expedição recebe a lista com as OS's aprovadas e é dada autorização para o envio das mesmas ao cliente.



## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Nesta secção é apresentada a análise realizada ao estado atual do sistema produtivo da Polopique Acabamentos. Pretende-se demonstrar toda a informação recolhida pelo autor através de técnicas de recolha de dados, análise amostral e observação direta do trabalho e da aplicação de métricas e ferramentas do *Lean Production* e da Qualidade: OEE, *Brainstorming*, Diagrama de *Ishikawa*, VSM, Diagrama de *Spaghetti*, *Benchmarking*, Fluxograma Vertical e Diagrama de Pareto. O recurso a estas métricas e ferramentas deu origem a uma avaliação crítica acerca dos resultados proporcionados pelas mesmas e, conseqüentemente, à identificação de oportunidades de melhoria do processo produtivo. Este capítulo culmina na exposição dos principais desperdícios do sistema produtivo em causa, tendo por base os 8 desperdícios do *Lean Production*, e a apresentação de oportunidades de melhoria, de acordo com a política dos 6M's.

### 4.1 Análise Documental

Na fase de diagnóstico, é fundamental o acesso a informações relacionadas com o estado atual da empresa, a fim de se desenvolver conhecimento acerca dos processos e de se conhecerem alguns indicadores de negócio. Para tal, foram recolhidos dados históricos de valores alcançados pela empresa durante um período definido, através do *software* de planeamento que auxilia toda a produção. Além disto, foram facultadas pela empresa informações ao nível das faturas anuais e de gastos inerentes a todo o sistema produtivo. Nesta secção são apresentados os resultados desta análise documental por intermédio de ferramentas gráficas, tais como gráficos circulares, gráficos de barras (com linhas de tendência) e diagramas de Pareto.

#### 4.1.1 Custos Diretos

A fonte de desperdícios de uma empresa pode resultar de problemas associados à má gestão dos recursos, tais como fontes de energia, máquinas, pessoas, materiais, informação, etc. Por este motivo torna-se pertinente o estudo da distribuição dos custos diretos da empresa, que agregam todos os recursos e serviços integrantes da cadeia produtiva.

A informação facultada pela empresa é relativa aos valores da faturação do ano 2017 e permite efetuar a distribuição apresentada na Figura 39.

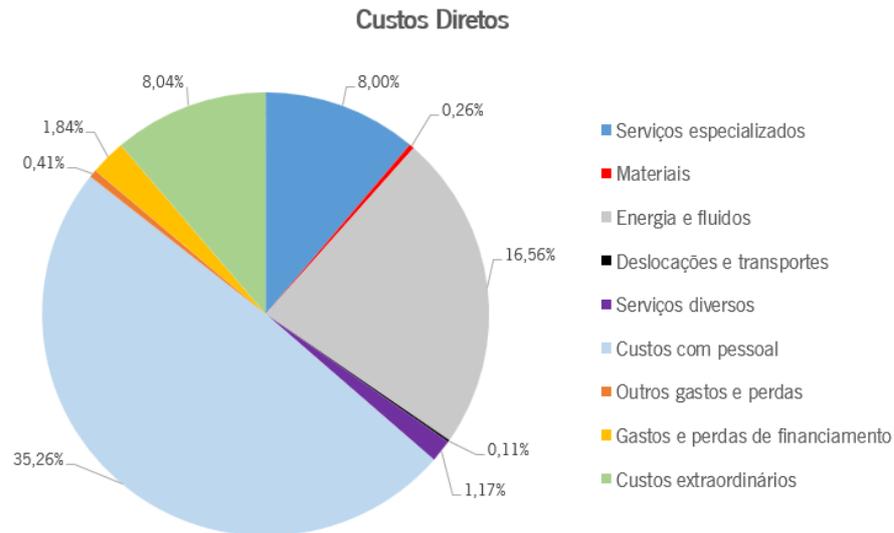


Figura 39. Distribuição dos custos diretos da empresa sobre o valor da faturação do ano de 2017.

Os custos com o pessoal representam 35,26% do valor da faturação, a maior fatia dos custos diretos da empresa. Por serem recursos essenciais ao funcionamento e abastecimento dos equipamentos, a energia e fluidos ocupam 16,56% no valor total de faturação. Perante estes valores, é importante serem estudadas questões associadas à distribuição e balanceamento da carga de trabalho dos trabalhadores e efetuar uma análise de *benchmarking* que permita avaliar a situação energética da empresa. Note-se, que a Polopique Acabamentos possui um sistema de cogeração de energia elétrica de origem térmica e um sistema de energia fotovoltaica que servem de apoio às necessidades energéticas da empresa.

#### 4.1.2 Expedição

Numa primeira análise, é importante entender a dimensão de negócio da empresa e os valores de produtividade alcançados. Neste seguimento, são conhecidos e avaliados os valores anuais de expedição atingidos pela Polopique Acabamentos e a evolução destes ao longo do tempo. Note-se que a empresa produz por encomenda, com base nas quantidades pretendidas pelo cliente. Assim, o cliente é o responsável por fazer chegar a MP à empresa na quantidade adequada ao seu pedido de produto acabado.

Pelo facto de a Polopique Acabamentos ter sido deslocada para as recentes instalações no ano de 2015, os valores de expedição anual apresentados na Figura 40(a) dizem respeito às malhas e tecidos produzidos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. De facto, o ano 2015 apresenta o menor valor registado de expedição de produto acabado (31,51% no total dos 3 anos), o que pode ser explicado pela adaptação às modificações encontradas no *layout* e no novo sistema produtivo da empresa. Contudo, no ano de 2016 verifica-se um pico de expedição fixado nas 5394 toneladas (t), representando 36,06% no



valor total expedido durante os 3 anos em análise. No ano seguinte (2017), é assinalada uma diminuição de cerca de 4% na quantidade expedida relativamente a 2016. A Figura 40(b) ilustra a análise efetuada a estes valores de expedição com base na distinção de duas classes de artigos: as malhas e os tecidos.

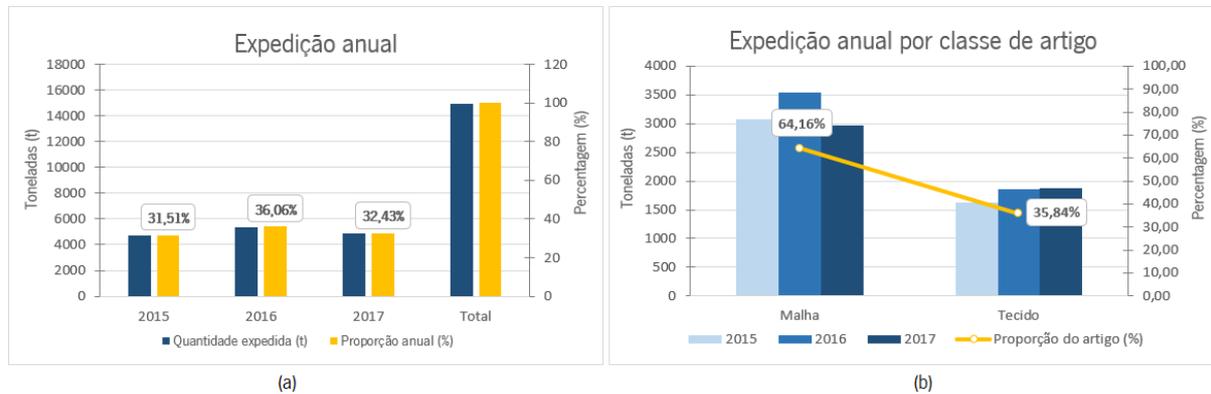


Figura 40. (a) Quantidade total anual de artigos (malhas e tecidos) expedidos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Quantidade anual expedida por classe de artigo ente janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

Como é visível, a classe com maior representação no valor total de expedição (64,16%) é a classe das malhas, sendo considerada a classe de artigo mais produzida pela empresa.

A conclusão da análise dos valores de expedição por classe de artigos permite destacar o estudo do processo respeitante à classe das malhas. Neste sentido, importa seleccionar e classificar os tipos de malhas produzidos na Polopique Acabamentos. Esta classificação é efetuada consoante a(s) fibra(s) que compõe(m) cada malha, visto ser este o fator determinante no planeamento de cada processo de acabamento. No Apêndice V podem ser confrontadas as designações das fibras comumente processadas pela empresa consoante a sua natureza. As combinações existentes destas fibras para cada malha, permitem obter a variedade de tipos de malha apresentada no gráfico da Figura 41.



Figura 41. Percentagem de malha expedida entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017, por tipo de malha.



A figura supra resulta de uma análise de Pareto realizada aos artigos da classe das malhas e possibilita a identificação dos tipos de malha com maior peso nos valores de expedição, faturação e produtividade. Por conseguinte, fica conhecida a classe A das malhas produzidas na empresa, nomeadamente as malhas dos tipos CO, PAEL, COPES e PESEL. Este conjunto de malhas é responsável por cerca de 80% do valor total de expedição e, portanto, os processos a ele associados merecem maior destaque ao longo deste projeto.

Quanto às parcerias de negócio, atualmente a Polopique Acabamentos expede produto acabado para 6 clientes, como mostra a Figura 42.

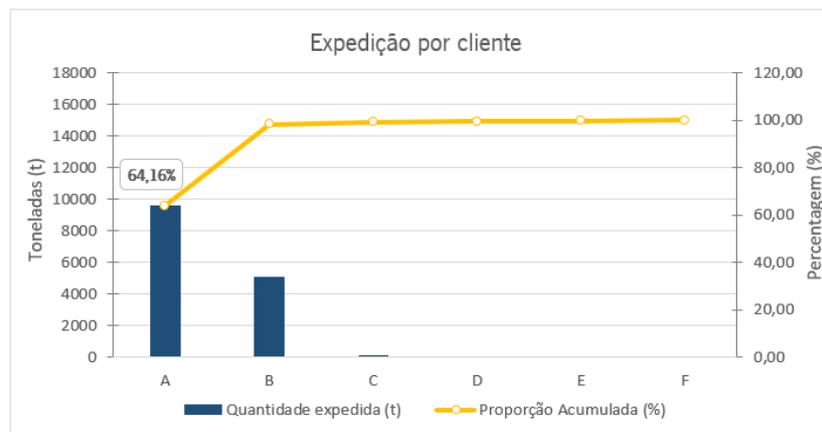


Figura 42. Quantidade expedida por cliente entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

Dos 6 clientes apresentados, 5 subcontratam exclusivamente o serviço de acabamento de tecidos (clientes B, C, D, E e F) e o restante subcontrata, maioritariamente, o serviço de acabamento de malhas (cliente A). A este último, foram faturadas cerca de 9598 t de malha entre o período em análise, o correspondente a 64,16% no total de artigos expedidos. O cliente B constitui também uma benéfica parceria, representando 34,16% no valor de expedição. Os demais clientes ocupam a restante fatia de cerca de 1,68% do total da quantidade expedida. Note-se que os clientes A e B são empresas parceiras, representantes do mesmo grupo onde se insere a Polopique Acabamentos. Por este motivo, a empresa em estudo é o principal fornecedor de serviços dos clientes A e B, o que justifica os valores de expedição apresentados para os mesmos.

#### 4.1.3 Devoluções

A Polopique Acabamentos efetua o registo de todas as devoluções de artigos por parte do cliente. Isto acontece pela insatisfação do mesmo em relação ao produto acabado, mais especificamente em relação a não-conformidades, identificadas à posteriori, nas malhas ou tecidos expedidos. Sempre que ocorre uma devolução, o cliente faz chegar o produto acabado à Polopique Acabamentos, que ficará responsável



pela resolução do problema identificado, podendo significar o reprocessamento do produto. As repercussões destas devoluções são de extrema importância para o estudo do nível de conformidade, controlo e exigência do produto e processo. Por este motivo, são analisados os registos relativos às devoluções ocorridas na empresa, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

A Figura 43(a) ilustra o resultado da análise efetuada aos valores anuais de devoluções de malhas e tecidos. No total do período em estudo, foram devolvidas cerca de 239 t de produto acabado. Para além de ter sido marcado pelo baixo valor de artigos expedidos, é no ano 2015 que se regista a maior quantidade de artigos devolvidos, cerca de 98 t. Por este motivo é alcançado um rácio entre a quantidade devolvida e expedida (proporção devoluções/expedição) de 2,08%, o mais elevado de todo o período em análise. Pelo contrário, e apesar de se verificar uma descida nos valores de expedição, o ano 2017 apresenta também uma diminuição na quantidade de artigos devolvidos relativamente aos anos anteriores. Neste ano, o rácio devoluções/expedição é fixado nos 0,92%, traduzindo-se no valor mais baixo entre 2015 e 2017. Os resultados demonstram uma progressiva diminuição da quantidade de artigos devolvidos e uma consistente descida na proporção devoluções/expedição. Esta situação coincide com a informação recolhida da Figura 43(b) que evidencia uma variação de 46,04% para 21,31% da frequência de devoluções.

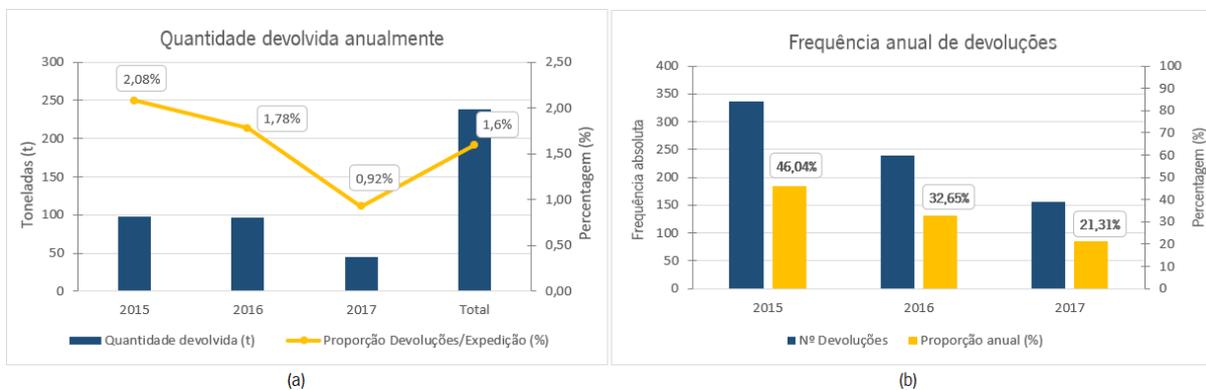


Figura 43. (a) Quantidade anual de artigos devolvidos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Frequência anual de devoluções entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

O diagnóstico da quantidade de artigos devolvidos por cliente impõe-se igualmente fundamental para a avaliação da satisfação deste relativamente aos serviços prestados pela Polopique Acabamentos. Os valores obtidos a partir deste estudo são demonstrados na Figura 44(a). O cliente A é responsável por 82,24% da quantidade total devolvida seguido do cliente B. Os clientes D, C, F e E devolvem cerca de 2,05% no total de artigos devolvidos. Para melhor conhecer a tendência destes resultados, a Figura 44(b) ilustra a evolução anual da frequência de devoluções dos clientes A e B. A partir desta, observa-se uma



descida gradual de devoluções para ambos os clientes. Mais uma vez, o ano 2015 fica marcado pela negativa, registando a maior frequência de devoluções de todo o período em análise.

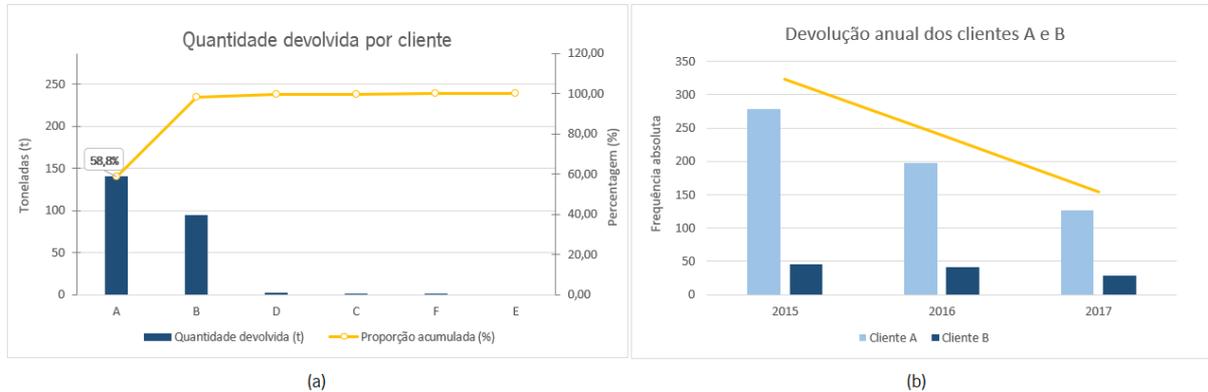


Figura 44. (a) Quantidade de artigos devolvidos por cliente entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Evolução da frequência anual de devoluções dos clientes A e B entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

De seguida, é importante identificar os motivos que estão na origem das devoluções e aos quais se associam, mais especificamente, defeitos encontrados no produto acabado. Na análise de Pareto efetuada aos motivos associados às devoluções ocorridas entre 2015 e 2017 (Figura 45), conclui-se que os defeitos associados ao toque, à estabilidade dimensional, à cor não conforme, ao *pilling*, às manchas e à gramagem são responsáveis por cerca de 80% das devoluções. Por este motivo, estes defeitos são inseridos na classe A da análise de Pareto.

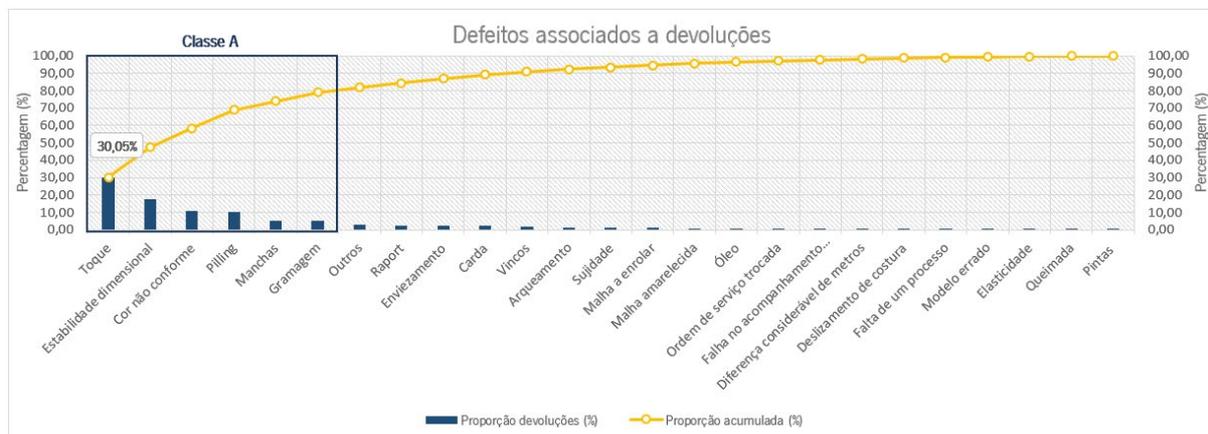


Figura 45. Defeitos associados às devoluções ocorridas entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

A ocorrência destes defeitos é induzida pela existência de não-conformidades ao longo do processo e das várias secções funcionais que o compõem. Como exemplo, o defeito associado ao toque de uma malha ou tecido está relacionado com as condições do processo de acabamento, pelo que será da responsabilidade da secção de acabamentos. Para sintetizar esta relação, no Apêndice VI é apresentada



uma associação entre os motivos associados à ocorrência de devoluções e as diferentes entidades<sup>7</sup> da empresa. O resultado desta atribuição de responsabilidade é demonstrado na Figura 46.

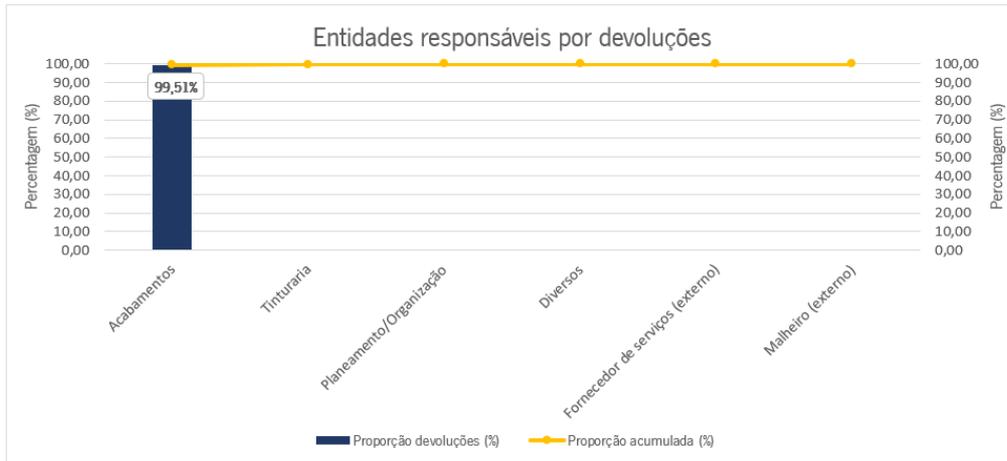


Figura 46. Devoluções associadas às diferentes entidades, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

A secção de acabamentos é, visivelmente, a mais preocupante ao nível das devoluções, sendo responsável por 99,51% da quantidade devolvida. Esta informação vai de encontro aos principais motivos de devolução identificados e que se associam a processos de acabamento, nomeadamente o toque e a estabilidade dimensional (com a maior representação) e a gramagem. O facto de ser o último processo realizado na empresa e apesar de todos os artigos serem qualitativamente controlados antes da expedição, o acabamento é considerado o processo com maior variabilidade e dificuldade no alcance das características ideais do produto.

Seguidamente, são identificadas as malhas que estiveram na origem destas devoluções (Figura 47).

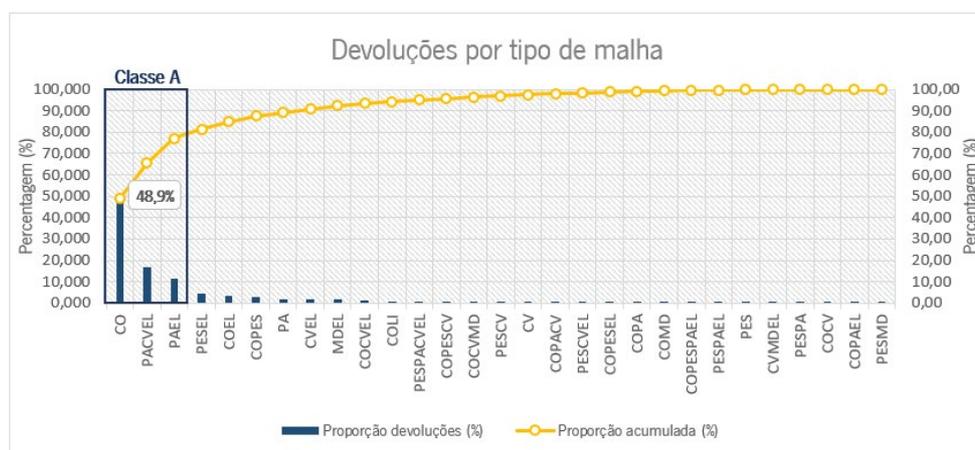


Figura 47. Percentagem de malha devolvida para cada tipo de malha, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

<sup>7</sup> Uma entidade diz respeito a um grupo de pessoas/processos que se dedicam a funções e/ou serviços específicos.



As malhas dos tipos CO, PACVEL e PAEL são as que obtiveram maior número de devoluções no período em análise. O facto de as malhas do tipo CO e PAEL pertencerem à classe A dos artigos expedidos, permite concluir a existência de uma proporcionalidade direta entre a quantidade devolvida e a quantidade expedida. Por outro lado, a malha do tipo PACVEL não se enquadra nesta relação, visto não se tratar de uma das malhas mais expedidas pela empresa e, ainda assim, apresentar a segunda maior percentagem de devoluções.

#### 4.1.4 Reprocessamentos

Os reprocessamentos decorrem da identificação de não-conformidades num produto intermédio ou acabado. Sempre que um defeito é identificado, é repetido o processo que esteve na sua origem ou o processo que permitirá solucioná-lo. Nestas situações, são registadas as partidas que sofrem reprocessamento e o motivo/defeito associado.

A análise correspondente à quantidade de artigos reprocessados entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017 é ilustrada na Figura 48(a). Analogamente ao sucedido no estudo das devoluções, também a quantidade reprocessada sofre uma diminuição ao longo do tempo, com o ano de 2015 a registar o maior valor, cerca de 372 t, reduzido para 212 t em 2017. Em confronto com os dados da Figura 48(b), verifica-se similarmente uma redução de 696 ocorrências de reprocessamentos no período em análise.

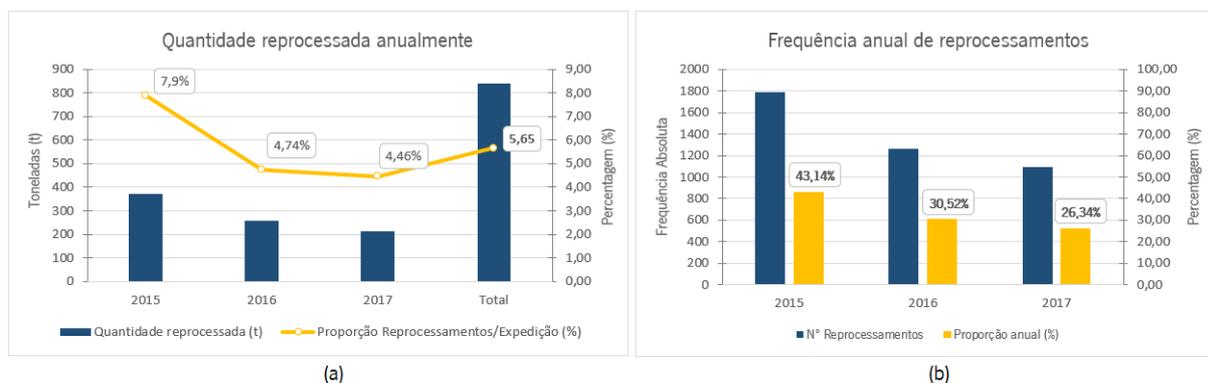


Figura 48. (a) Quantidade anual de artigos reprocessados entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. (b) Frequência anual de reprocessamentos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

É importante notar que, relativamente à análise efetuada às devoluções, a quantidade de artigos reprocessados (840 t) é superior à quantidade de artigos que foram devolvidos (cerca de 239 t) no mesmo período. No entanto, os custos unitários associados à ocorrência de devoluções (falhas externas) são superiores quando comparados com os custos de reprocessamentos (falhas internas). Isto porque, as devoluções implicam custos associados à logística e preparação das partidas devolvidas para o início do reprocessamento, para além de causarem a insatisfação do cliente. Neste sentido, é inconclusiva a



avaliação do impacto financeiro das devoluções e reprocessamentos, pela indisponibilidade dos custos a estes associados.

A fim de se conhecer o tempo despendido na realização de reprocessamentos, é apresentada a Tabela 17.

Tabela 17. Representação anual do tempo dedicado a reprocessamentos no tempo disponível de trabalho.

ANO	Frequência absoluta	Tempo dedicado (horas)	Tempo dedicado (dias)	Representação no Tempo de Trabalho Anual (%)
2015	1787	1340	56	16%
2016	1264	948	40	12%
2017	1091	818	34	10%
<b>Total</b>	<b>4142</b>	<b>3107</b>	<b>129</b>	<b>13%</b>

Nesta, constam as frequências absolutas registradas para os reprocessamentos ocorridos no período da análise. Considerando que um reprocessamento demora, em média, 45 minutos (0,75 horas) e que a empresa labora 343 dias por ano, estima-se que 13% do tempo de trabalho disponível ao longo dos 3 anos em análise foi dedicado a reprocessamentos. De encontro à tendência já apresentada para as frequências de reprocessamentos, o ano de 2015 registou também a maior percentagem de tempo dedicada a reprocessamentos, tendo em conta o tempo de trabalho total disponível para este ano.

Note-se que o tempo alocado à realização de reprocessamentos não acrescenta valor na perspetiva do produto final, o que constitui um desperdício (*Muda*) do processo. Este tipo de desperdício é classificado, segundo os 8 desperdícios do *Lean Production*, como um sobreprocessamento, representando o consumo de recursos pelo qual o cliente não está disposto a pagar. Por isto, e pelo impacto que causam no prosseguimento dos processos e no cumprimento de prazos de entrega, a recorrência de reprocessamentos deve ser analisada a fim de se identificarem possíveis causas que possam estar na sua origem.

As motivações que levam à existência de reprocessamentos, são identificadas na Figura 49.

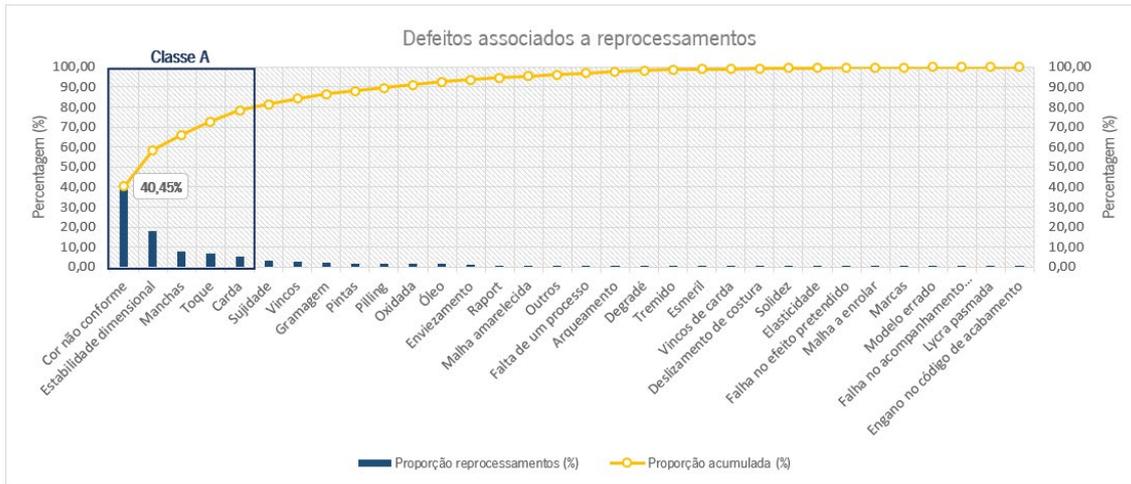


Figura 49. Defeitos associados aos reprocessamentos ocorridos entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

O defeito “Cor não conforme” é responsável por 40,45% dos reprocessamentos, o que pode ser explicado pelo facto de a cor ser frequentemente controlada após cada tingimento e na fase de controlo final, antes da expedição. Completando a classe A, seguem-se os defeitos associados à estabilidade dimensional, às manchas, ao toque e à carda. Comparativamente às devoluções, repetem-se os defeitos relativos à cor não conforme, à estabilidade dimensional, às manchas e ao toque, concluindo-se que este é grupo de defeitos com maior frequência na empresa.

Com o intuito de conhecer a origem destes reprocessamentos, na Figura 50 são apresentadas as causas associadas à ocorrência dos defeitos identificados acima.

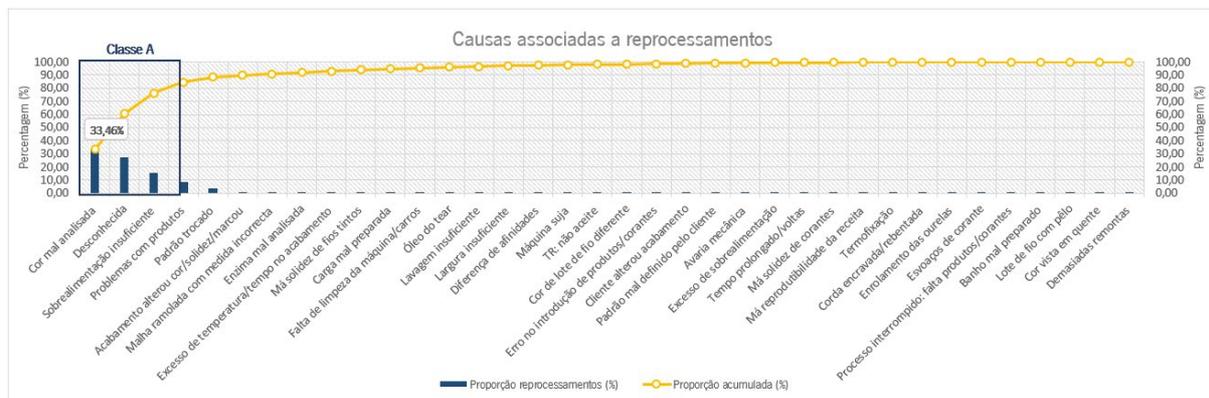


Figura 50. Causas associadas aos motivos/defeitos de reprocessamento, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

Esta análise é baseada nos registos efetuados pela empresa, onde se encontra uma descrição da causa motivadora de cada reprocessamento. Com 33,46%, a causa “cor mal analisada” é a que mais contribui para a ocorrência de reprocessamentos e refere-se a erros associados à análise da cor em laboratório ou após o tingimento em jet. Esta realidade sustenta o facto de o defeito “cor não conforme” ser o maior motivador de reprocessamentos. Para além desta, as causas “desconhecida” e “sobrealimentação insuficiente” inserem-se na classe A desta análise. A sobrealimentação insuficiente surge associada ao



processo de acabamento, mais precisamente à sobrealimentação das râmolas que se relaciona com a estabilidade dimensional das malhas e tecidos. A causa desconhecida é constantemente referenciada pelo facto de nem sempre ser conhecida a causa do defeito identificado, o que torna esta análise pouco conclusiva. Conclui-se, portanto, que este registo não é efetuado de forma exigente por parte da empresa e que oferece alguma incerteza na análise de resultados.

Contrariamente ao que fora verificado para as devoluções, a entidade à qual é atribuída maior responsabilidade por reprocessamentos é a tinturaria (Figura 51). Com 42,90%, a tinturaria é responsável pela maior ocorrência de defeitos que resultam em reprocessamentos, causada maioritariamente pela recorrência do defeito “cor não conforme”. Não obstante, é também atribuída uma considerável responsabilidade à secção de acabamentos, cerca de 34%, que se associa aos defeitos da classe A relativos à estabilidade dimensional e ao toque.

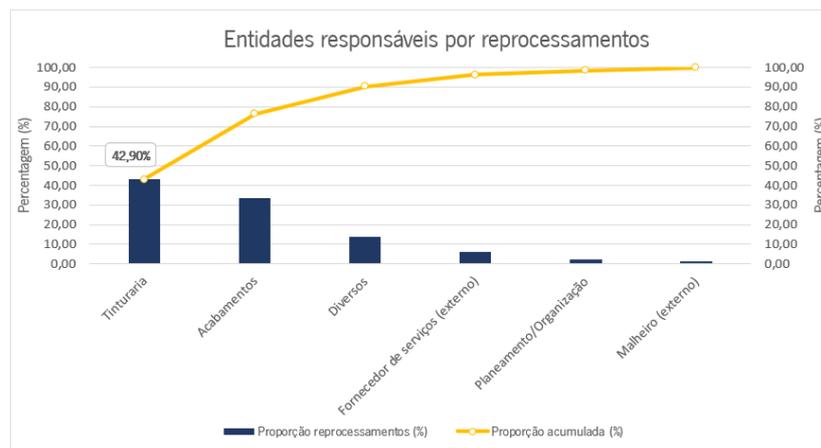


Figura 51. Reprocessamentos associados às diferentes entidades, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017

Na Figura 52 são identificados os tipos de malhas mais reprocessados na Polopique Acabamentos.

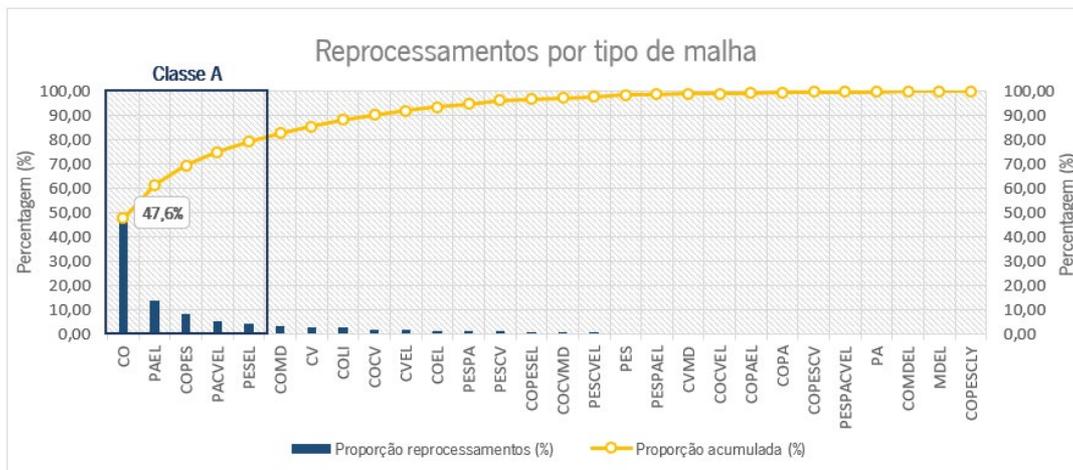


Figura 52. Percentagem de malha reprocessada por tipo de malha, entre 2015 e 2017.



A malha do tipo CO é, novamente, a que representa a maior quantidade reprocessada pela empresa entre 2015 e 2017. A complementar os 80% de malha reprocessada, seguem-se as malhas dos tipos PAEL, COPES, PACVEL e PESEL. Tal como acontece no caso das devoluções, o tipo de malha PACVEL surge fora do padrão que estabelece a relação entre a quantidade de malha expedida e a quantidade de malha reprocessada. Este padrão pode justificar a reincidência dos tipos de malha CO, PAEL, COPES e PESEL, quer nos reprocessamentos quer nas devoluções de malha.

Em suma, de acordo com a análise dos valores registados entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017, é possível inferir que a ocorrência de reprocessamentos ocupa uma percentagem significativa no total de encomendas processadas pela Polopique Acabamentos e no tempo total disponível para produção. A grande parte destes é motivada pela não conformidade da cor da malha resultante do processo de tingimento. De facto, a quantidade de parâmetros e variáveis que interferem neste processo, tornam-no mais suscetível à necessidade de reprocessamento para se conseguir a cor desejada. Contudo, a alteração da cor pode ser fruto de um processo de acabamento, pelo que se deve analisar todos os parâmetros que podem influenciar a cor do artigo e perceber de que forma a sua alteração afeta esta característica.

#### 4.2 Avaliação Geral do Sistema Produtivo

É fundamental a consciencialização, por parte da empresa, do estado evolutivo do sistema produtivo, a fim de se tornarem perceptíveis os padrões de produtividade e eficiência do mesmo. Consequentemente, o estabelecimento de práticas de monitorização e de acompanhamento do processo cria a possibilidade de controlo do sistema através do estudo dos indicadores que caracterizam o seu funcionamento.

O objetivo desta secção prende-se com a avaliação do desempenho do sistema produtivo em análise. Esta avaliação é apoiada por indicadores chave de desempenho, ou KPI's (*Key Performance Indicators*). Neste sentido, foi posto em prática um plano de recolha de informação sustentado pela observação direta do trabalho no chão de fábrica, pela análise amostral e cronometragem e pela extração de dados do *software TexPlus*. Parte da informação que suporta esta análise resulta do estabelecimento de diálogos com os operadores fabris.

Por constituírem a principal fonte de criação de valor da empresa, os processos de tingimento e acabamento representam o cerne do estudo desenvolvido neste capítulo. A metodologia subjacente à sua análise é alicerçada pela utilização de métricas/indicadores e ferramentas da Qualidade e do *Lean Production*. No que diz respeito às métricas/indicadores foram analisadas as quebras de malha, o OEE



(e ainda os indicadores Disponibilidade, Velocidade e qualidade), os tempos de ciclo (TC) e *takt-times* (Tkt) dos processos. Quanto às ferramentas, foram aplicados, para além do OEE (que é também considerado como uma ferramenta *Lean*), o diagrama de causa-efeito, o VSM e o diagrama de *Spaghetti*. Perante as métricas e ferramentas desenvolvidas, foram estimados KPI's relacionados com a eficiência, eficácia e qualidade do sistema produtivo (OEE e quebras de malhas). Foi ainda possível efetuar uma parte do *Benchmarking*, através de uma breve visita a uma empresa concorrente, tendo sido registados alguns valores que permitem avaliar a competitividade da empresa em estudo.

A análise e avaliação do sistema produtivo da empresa em estudo decorreu entre janeiro e abril de 2017. O primeiro indicador analisado representa uma medida de perda de produtividade em massa (neste caso, de malha) inerente ao processo e que é monitorizada atualmente pela empresa. Os demais indicadores foram selecionados e calculados pelo autor de acordo com a realidade da empresa em estudo.

#### 4.2.1 Quebras de Malha

As empresas dedicadas aos processos de tingimento e acabamento de materiais têxteis, lidam com fenómenos naturais de quebras da MP processada. Inevitavelmente, as operações que constituem estes processos têm efeitos desfavoráveis em termos de “massa”, isto é, a quantidade (em Kg) rececionada de MP nunca corresponderá à quantidade de produto acabado. Neste sentido, existe uma “quebra” de produtividade expressa pela perda resultante do processamento da MP.

A quebra de malha é um indicador monitorizado pela Polopique Acabamentos e de extrema importância na avaliação do desempenho do sistema produtivo, sobretudo na questão relativa aos desperdícios do mesmo. As suas implicações em toda a cadeia produtiva, desde a tecelagem até ao corte, evidenciam a importância da análise das quebras de malha, no decorrer das atividades de tingimento e acabamento. A Figura 53 representa, esquematicamente, as fontes e fases do processo que contribuem para a ocorrência de quebras.



Figura 53. Representação esquemática da ocorrência de quebras e principais fatores intervenientes no sistema produtivo.

Os fatores a, b e c representam as “pequenas” quebras, ou perdas em massa (Kg), ocasionadas pelas diferentes operações realizadas ao longo do sistema produtivo. A diferença entre a quantidade rececionada de malha (Q) e a soma de todos estes fatores dá origem à quantidade expedida da mesma malha (Q-(a+b+c)), que será evidentemente menor.

O valor da quebra obtida estabelece uma proporção entre as entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) do sistema e é calculado de acordo com a equação (1):

$$Quebra (\%) = 1 - \frac{QE}{QRec} \quad (1)$$

sabendo que:

*QE* - Quantidade expedida: quantidade de malha acabada expedida para o cliente;

*QRec* - Quantidade rececionada: quantidade de malha em cru rececionada na empresa, necessária para satisfazer a encomenda do cliente.

Com base no histórico de quebras da empresa, para cada tipo de malha, são estabelecidos valores padrão para cada uma destas, também designados como quebras teóricas que podem variar ao longo do tempo e para cada estrutura de malha (jersey, pique, rib, etc.). Esta informação é disponibilizada pela empresa ao cliente, pelo que, quando este efetua uma encomenda (*QEnc*), deve fazer chegar à empresa a quantidade suficiente de malha em cru, *QRec*, obtida pela equação (2):



$$QRec = (QEnc \times \%Quebra\ teórica) + QEnc \quad (2)$$

sabendo que:

*QRec* - Quantidade rececionada: quantidade de malha em cru rececionada na empresa, necessária para satisfazer a encomenda do cliente;

*QEnc* - Quantidade encomendada: quantidade de malha acabada encomendada pelo cliente.

A empresa monitoriza o valor da quebra de cada tipo de malha em processamento e no decorrer do mesmo, para que se torne possível a identificação prévia de anomalias deste indicador. Estas, por sua vez, são assinaladas pela existência de um desvio no valor da quebra em relação ao valor da respetiva quebra teórica ou pela verificação de uma quebra anormal numa fase inicial ou intermédia do processo. Sempre que a quebra obtida se afaste consideravelmente da quebra teórica correspondente, a empresa comunica ao cliente para que possa ser reposta a quantidade necessária à satisfação da sua encomenda.

Por se tratar de um indicador de elevada relevância para a empresa e para as suas parcerias de negócio, é importante avaliar o sistema de medição e monitorização de quebras utilizado pela empresa. Assim, pretende-se analisar de que modo é efetuado o processo de medição deste indicador e quais as variáveis que intervêm no seu valor final. Seguidamente, são enumerados os passos que compõem este processo:

1. Pesquisar a partida (malha em cru), no armazém de receção, no momento da sua chegada;
2. Pesquisar a mesma partida, no armazém de expedição, no momento em que esta conclui a última operação de acabamento (malha acabada);
3. Calcular o valor da quebra obtida (de acordo com a equação 1).

Como é possível constatar, o processo de medição de quebras apenas tem em conta uma variável, o peso da malha. Desta forma, desconhecem-se os efeitos que outras variáveis interferentes nos processos possam causar no valor da quebra final. Neste sentido, durante a fase de diagnóstico do sistema produtivo da Polopique Acabamentos, foi efetuado o levantamento das variáveis/causas que estão na origem da ocorrência de quebras, através da observação direta do processo e do tratamento de dados históricos de quebras de artigos. Além disto, foram realizadas sessões de *Brainstorming* com a equipa de planeamento e os operadores do chão de fábrica, que proporcionaram a identificação e seleção das principais causas ocasionadoras de quebras na empresa. Para tal, foi desenvolvido um diagrama de causa-efeito (ou diagrama de *Ishikawa*), apresentado na Figura 54, que permitiu efetuar a síntese destas causas de acordo com a política dos 6M's.

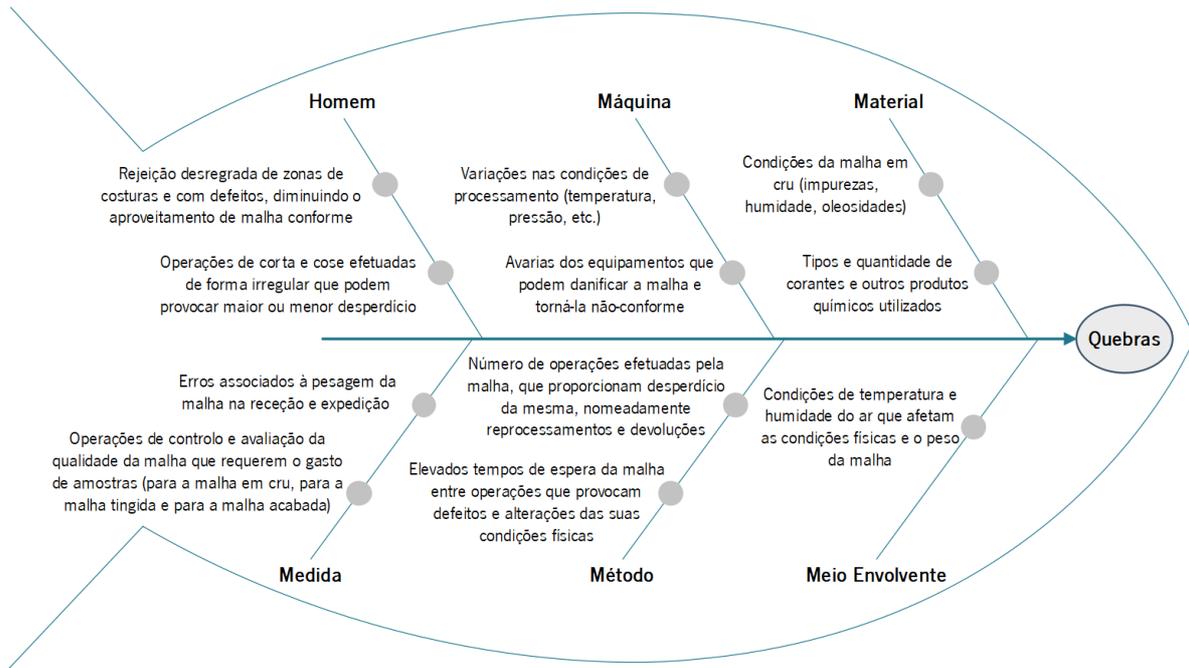


Figura 54. Diagrama de causa-efeito evidenciando as causas da ocorrência de quebras.

A síntese dos valores históricos de quebras alcançados para os tipos de malha mais expedidos pela empresa, identificados na secção anterior (CO, PAEL, COPES e PESEL – para o período de janeiro de 2015 a dezembro de 2017), é apresentada na Figura 55<sup>8</sup>.

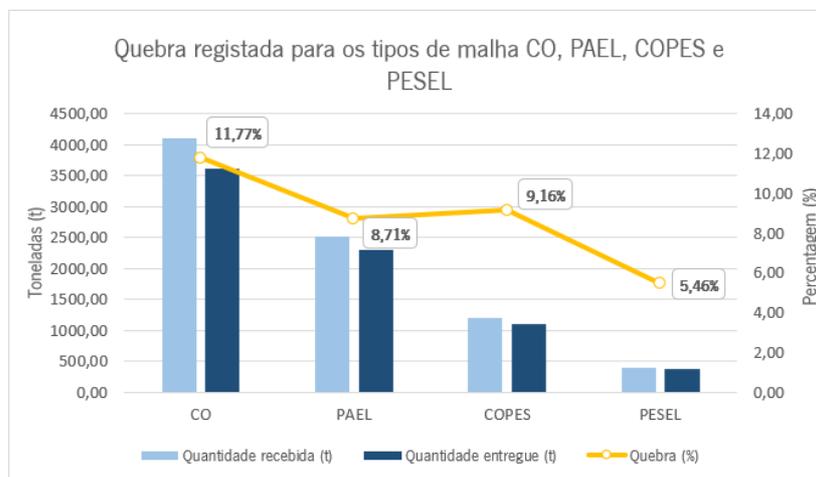


Figura 55. Valores de quebra registados para os tipos de malha CO, PAEL, COPES e PESEL, entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

Os valores apresentados na figura acima permitem obter uma visão geral da quebra média para cada tipo de malha. A malha 100% algodão (CO) regista o maior valor de quebra, seguida dos tipos de malha

<sup>8</sup> Nesta figura não constam os valores de quebra teórica, fixados para os tipos de malha em estudo, pelo facto de esses valores não se verificarem constantes ao longo do período da análise.



COPEs, PAEL e PESEL, sucessivamente. Contudo, estes resultados escondem as variações ocorridas nos valores das quebras ao longo do período da análise e as causas intervenientes. Consequentemente, podem ser retiradas ilações que não correspondem à realidade, ocultando eventuais problemas associados ao sistema produtivo.

Ao longo da análise efetuada ao sistema produtivo da Polopique Acabamentos, verificou-se que uma das causas assinaladas no diagrama de causa-efeito se mostrava mais evidente na alteração do peso das malhas. Trata-se da humidade apresentada pelas malhas, desde o momento da sua receção até à sua expedição. O diálogo com a equipa de planeamento da empresa permitiu constatar que a diferença de humidade apresentada pelas malhas ao longo do processo é um fator comum às empresas que se dedicam ao tingimento e acabamento de malhas, e que interfere com o indicador quebra de malha. Algumas destas empresas utilizam, inclusive, técnicas que permitem combater esta variação.

Em suma, o processo de medição e avaliação do indicador quebra de malha apresenta algumas lacunas, sobretudo ao nível das variáveis intervenientes no seu cálculo. Como já referido, os parâmetros que definem o valor da quebra de uma malha restringem-se à quantidade de malha acabada expedida (*QE*) e à quantidade de malha em cru rececionada (*QRec*). Contudo, o estudo das causas para a ocorrência de quebras evidencia a existência de outros fatores que influenciam diretamente o peso de uma malha, especialmente o fator humidade. De facto, o sistema de medição empregue na empresa é alheio a estes fatores e pode comprometer a correta avaliação das quebras da empresa. Consequentemente, o valor da quebra teórica é igualmente afetado, o que por sua vez influencia a quantidade de malha em cru que o cliente deverá fazer chegar à empresa.

Conclui-se, portanto, que o sistema de avaliação do indicador de quebras monitorizado pela empresa não é totalmente transparente e fidedigno quanto às características reais do processo e pode comprometer toda a cadeia produtiva e as suas relações com os *stakeholders*.

#### 4.2.2 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

O processo que agrega todas as operações necessárias ao tingimento e acabamento é dependente dos equipamentos utilizados para este fim. Os jets, as râmolas, a sanfor e as calandras são os equipamentos que realmente acrescentam valor ao produto, já que são responsáveis pelas transformações que proporcionam as características pretendidas pelo cliente. Por isto, é fundamental avaliar de que forma estão a ser geridos os recursos empregues nos processos e quais os resultados alcançados ao nível da produtividade destes equipamentos. Para o efeito, recorreu-se ao indicador OEE para avaliar a eficiência e eficácia destes equipamentos.



A análise efetuada ao sistema produtivo da Polopique Acabamentos, com base nos dados relativos ao ano de 2017, permitiu avaliar o respetivo OEE. Pela disponibilidade de dados e pela importância que têm no sistema produtivo, fizeram parte deste estudo 23 jets e 4 râmolas. Para tal, foram utilizados dados facultados pela empresa e recolhidos por observação no chão de fábrica através das técnicas de cronometragem e análise amostral. Na Tabela 18 apresenta-se uma síntese dos parâmetros empregues na formulação do cálculo dos indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade nas duas secções em estudo.



Tabela 18. Metodologia utilizada para o cálculo dos parâmetros/métricas dos indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade (OEE).

Parâmetros/Métricas	Tinturaria	Acabamentos	Metodologia aplicada	Indicador
1. <u>Tempo de turno (TT)</u>	1.1. Tempo disponível por turno de trabalho	1.2. Tempo disponível por turno de trabalho	Recolha de informação de horários de trabalho	<b>Indicador Disponibilidade</b>
2. <u>Tempo de paragem planeada (PP)</u>	2.1. Tempo programado de paragem por trabalhador, por turno	2.2. Tempo programado de paragem por trabalhador, por turno	Recolha de informação de horários de trabalho	
	2.3. Tempo dedicado a manutenções planeadas mensais por máquina	2.4. Tempo dedicado a manutenções planeadas mensais por máquina	Informação recolhida junto da equipa de manutenção da empresa	
3. <u>Tempo de paragem não planeada (PNP)</u>	3.1. Percentagem estimada do tempo de Setup por TT	3.2. Percentagem estimada do tempo de Setup por TT	Consulta de tempos de tingimento no <i>software Super Win</i> (3.1); Análise amostral (cronometragem) (3.2)	
	3.3. Percentagem estimada do Tempo STOP da máquina por processamento	3.4. Percentagem estimada do tempo de paragens das máquinas de acabamento	Consulta de tempos de tingimento no <i>software Super Win</i> (3.3); Consulta de folhas de registos diárias preenchidas pelos operadores das máquinas (3.4)	
4. <u>Tempo de ciclo ideal (TCi)</u>	4.1. Capacidade total dos jet's (Kg)	4.2. Velocidade de funcionamento das 4 râmolas disponíveis (m/min)	Recolha de informação sobre a capacidade das máquinas (4.1); Consulta de folhas de registos diárias preenchidas pelos operadores das máquinas (4.2)	
	4.3. Tempo padrão estimado de processamento	4.4. Fator de conversão de m para Kg utilizado pela empresa	Consulta de tempos de tingimento no <i>software Super Win</i> (4.3); Informação recolhida junto da equipa de planeamento (4.4)	
5. <u>Quantidade produzida (QP)</u>	5.1. Quantidade processada pela tinturaria no período em estudo	5.2. Quantidade processada pelos acabamentos no período em estudo	Consulta de registos em <i>Excel</i> da produção de cada secção no período em estudo	
6. <u>Quantidade de produto conforme (QC)</u>	6.1. Quantidade reprocessada (QR) e devolvida (QD) por responsabilidade da tinturaria no período em estudo	6.2. Quantidade reprocessada (QR) e devolvida (QD) por responsabilidade dos acabamentos no período em estudo	Registos da base de dados do <i>software TexPlus</i>	<b>Indicador Qualidade</b>



Seguidamente, são apresentados os dados e pressupostos aplicados no cálculo dos parâmetros supra e as equações que permitem evidenciar o uso destes parâmetros no cálculo dos indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade.

#### **Disponibilidade (D):**

A Disponibilidade (D) de cada uma das máquinas estudadas teve em conta o tempo disponível por turno de trabalho (TT), o tempo dedicado às paragens planeadas (PP) e o tempo afeto às paragens não planeadas (PNP). Este último baseia-se no valor estimado do tempo de *setup* da máquina por cada processamento realizado e na percentagem de representação do tempo em que a máquina esteve parada. O valor do indicador D resultou da aplicação da equação (4):

$$D = \frac{TF}{TA} = \frac{TT-PP-PNP}{TT-PP} \quad (4)$$

Para tornar possível o cálculo deste indicador para as secções de tinturaria e acabamentos, recorreu-se à informação facultada pela empresa e aos resultados da análise efetuada ao longo do projeto. Os dados e pressupostos aplicados no cálculo do indicador Disponibilidade da secção de tinturaria e da secção de acabamentos são apresentados no Apêndice VII e no Apêndice XIII, respetivamente.

#### **Velocidade (V):**

O indicador Velocidade tem em conta a cadência de funcionamento da máquina, resultando numa avaliação da capacidade produtiva da mesma, isto é, a quantidade produzida (QP) tendo em conta o tempo de funcionamento (TF). Esta avaliação baseia-se no tempo de ciclo ideal (TCi) de funcionamento da máquina, correspondente às condições padrão de processamento, e à quantidade produzida pela mesma num dado momento. A equação (5) foi aplicada para obtenção do indicador Velocidade.

$$V = \frac{TLF}{TF} = \frac{TCi \times QP}{TF} = \frac{TCi \times QP}{TT-PP-PNP} \quad (5)$$

A metodologia aplicada no cálculo dos parâmetros evidenciados é demonstrada nos Apêndice IX e Apêndice X, onde se apresentam os dados utilizados no cálculo do indicador Velocidade para as secções de tinturaria e acabamentos, respetivamente.

#### **Qualidade (Q)**

O indicador Qualidade resultou da quantificação das não-conformidades resultantes dos tingimentos e acabamentos efetuados em 2017. Tal como mostra a equação (6), o indicador Qualidade é obtida pela relação entre a quantidade de produto conforme (QC) e a quantidade total produzida pela máquina (QP). Para se concluir acerca da quantidade não conforme processada, foram contabilizadas as partidas que,



no período em causa, foram reprocessadas (QR) e devolvidas (QD) à empresa por motivos associados aos processos de tingimento e acabamento.

$$Q = \frac{TP}{TLF} = \frac{QC}{QP} = \frac{QP - (QR + QD)}{QP} \quad (6)$$

Pela observação da Figura 56, é possível conhecer a quantidade reprocessada (QR) e devolvida (QD) por motivos associados às diferentes entidades da empresa.

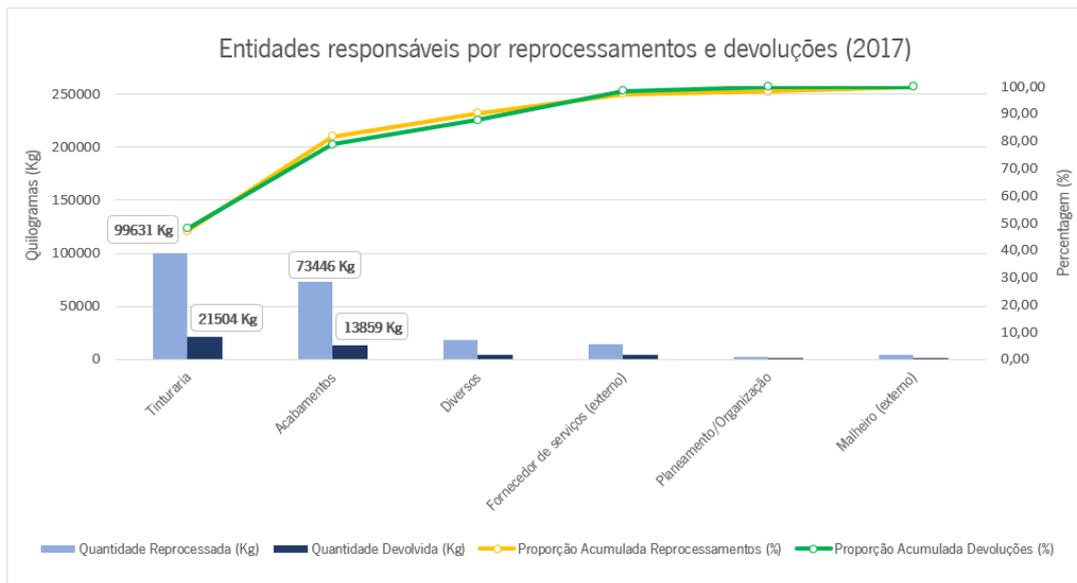


Figura 56. Quantidade reprocessada e devolvida por motivos associados às diferentes entidades, no ano 2017.

A tinturaria foi responsável por 99631 Kg de malhas/tecidos reprocessados neste ano, ao passo que os acabamentos proporcionaram o reprocessamento de 73446 Kg. Quanto às devoluções, 21504 Kg de malha/tecido foram devolvidos em 2017 por defeitos associados à secção de acabamentos e 13859 Kg por defeitos de tingimento (secção de tinturaria). Subtraindo as quantidades reprocessadas (QR) e devolvidas (QD) em cada secção pela respetiva quantidade produzida (QP) no ano 2017, é encontrado o valor da quantidade de produtos conformes (QC) produzidos.

Definidos todos os parâmetros que viabilizam o cálculo dos indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade, são reunidos os valores necessários ao cálculo do OEE. A Tabela 19 demonstra a forma como estes parâmetros foram empregues, permitindo alcançar o valor do indicador OEE.



Tabela 19. Apresentação dos parâmetros e expressões utilizadas no cálculo do indicador OEE e respetivos valores alcançados.

Informação utilizada			
Nº turnos	A	3	
Tempo de turno (min)	B	480	
Tempo de paragem planeada/turno (min)	C	30	
Nº dias de trabalho/ano	D	343	
Nº dias de trabalho/mês	E	29	
Nº de meses de trabalho no ano	F	12	
Tempo médio de manutenção (min)	G	60	
Parâmetros		Tinturaria (2017)	Acabamentos (2017)
TT-Tempo de turno (min)	$H = (A*B*D)$	493920,00	493920,00
Número de máquinas	I	23	4
Tempo dedicado a manutenções planeadas (min)	$J = (F*G*I)$	16560	2880
Tempo de paragem planeada (PP) (min)	$K = (A*C*D+J)$	47430	33750
Percentagem (%) estimada do tempo de <i>setup</i> por TT	L	3,45	2,69
Percentagem (%) estimada de tempo de paragem por TT	M	11,15	2,98
Tempo de paragem não planeada (PNP) (min)	$N = (L*H+M*H)$	72112	28005
<b>D - Disponibilidade (%)</b>	$O = ((H-K-N)/(H-K))$	<b>83,85</b>	<b>93,91</b>
Capacidade nominal dos jets (Kg)	P	7080	-
Quantidade média por partida em cada râmola (Kg)	Q	-	218,4
Tempo padrão de tingimento/acabamento (min)	R	443,73	54,64
Taxa de produção tinturaria (Kg/min)	$S = (P/R \text{ (tinturaria)})$	15,96	-
Taxa de produção acabamentos (Kg/min)	$T = (Q/R \text{ (acabamentos)})$	-	15,99
Tci - Tempo de ciclo ideal (min)	$U = (1/T)$	0,0627	0,0625
QP - Quantidade produzida pela secção (Kg)	V	5497656	6406487
TF - Tempo de funcionamento (min)	$W = (H-K-N)$	374378	432165
<b>V - Velocidade (%)</b>	$X = ((U*V)/W)$	<b>92,04</b>	<b>92,72</b>
QP - Quantidade produzida (Kg)	Y	5497656	6406487
Quantidade reprocessada por responsabilidade da secção (Kg)	Z	99631	73446
Quantidade devolvida por responsabilidade da secção (Kg)	AA	13859	21504
QC - Quantidade conforme (kg)	$BB = (Y-(Z+AA))$	5384166	6311536
<b>Q - Qualidade (%)</b>	$CC = (BB/Y)$	<b>97,94</b>	<b>98,52</b>
<b>OEE (%)</b>	$DD = (O*X*CC)$	<b>75,58</b>	<b>85,79</b>

Os resultados apontam para um OEE de 75,58% para a secção de tinturaria e de 85,79% para a secção de acabamentos, evidenciando uma discrepância entre o desempenho de ambas. Esta diferença é assumida, sobretudo, nos valores do indicador Disponibilidade: 83,85% na tinturaria e 93,91% nos acabamentos. Os tempos dedicados às paragens planeadas (PP) e não planeadas (PNP) indicam que a disponibilidade da secção de tinturaria é inferior, relativamente à secção de acabamentos. A Figura 57 evidencia o tempo dedicado a PP e PNP para as secções de tinturaria e acabamento, na qual se percebe a maior dimensão das barras relativas às PP e não PNP da tinturaria.

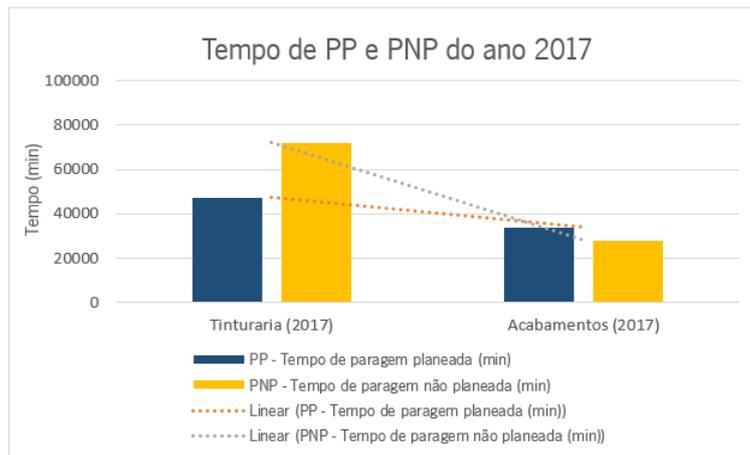


Figura 57. Comparação entre os tempos de PP e PNP das secções de tinturaria e acabamentos.

Quanto ao indicador Velocidade, foram obtidos valores semelhantes para as duas secções em análise. A secção de acabamentos adquiriu mais 0,68% de velocidade relativamente à tinturaria por apresentar uma maior proporção entre o tempo líquido de funcionamento (TLF) e o tempo de funcionamento (TF). Ou seja, as perdas de velocidade no sector de acabamentos foram inferiores à secção de tinturaria, o que vai de encontro aos resultados relativos aos tempos de *setup* e de paragem para estas secções. Contudo, e apesar de o indicador Velocidade se verificar superior, o tempo alocado a esperas associado à secção de acabamentos reduz o seu desempenho. Estas esperas são provocadas, especialmente, pela inexistência de partidas tingidas, prontas para iniciar o acabamento, e que causam a paragem dos equipamentos desta secção. A existência de um fluxo empurrado entre a tinturaria e os acabamentos, que não atende às necessidades e disponibilidade dos processos subsequentes, está na origem destas perdas e deverá ser objeto de estudo para a melhoria do desempenho do sistema produtivo.

Por último, pela análise das não-conformidades produzidas em 2017 conclui-se que o valor do indicador Qualidade da secção de tinturaria é inferior ao da secção de acabamentos (97,94% e 98,52%, respetivamente). As ocorrências de reprocessamentos e devoluções causadas pela existência de defeitos da responsabilidade da tinturaria, tornaram-se predominantes em relação à secção de acabamentos e refletiram-se no valor do indicador Qualidade.

A Tabela 20 estabelece a comparação entre os valores alcançados pela empresa para os indicadores em estudo e os valores da classe mundial estipulados como metas para os mesmos indicadores.



Tabela 20. Comparação entre os valores alcançados pela empresa para os indicadores do OEE em 2017 e as metas de classe mundial.

Indicador	Nível da Classe Mundial	Tinturaria (2017)	Acabamentos (2017)
Disponibilidade	>=90%	83,85%	93,91%
Velocidade	>=95%	92,04%	92,72%
Qualidade	>=99,9%	97,94%	98,52%
<b>OEE</b>	<b>85%</b>	<b>75,58%</b>	<b>85,79%</b>

A secção de tinturaria apresenta um OEE que fica aquém dos valores de referência de classe mundial, ao contrário da secção de acabamentos que os supera ligeiramente. No que diz respeito aos níveis estipulados para os restantes indicadores, apenas o indicador Disponibilidade da secção de acabamentos obteve uma percentagem superior. Contudo, a informação utilizada no cálculo deste indicador, para a secção de acabamentos, baseou-se em registos manuais poucos rigorosos e, por vezes inexistentes, sobretudo ao nível dos tempos de processamento e de paragem. A dificuldade sentida no acesso a estes dados, bem como a debilidade dos mesmos, poderão surtir alguma incerteza no valor do indicador Disponibilidade da secção de acabamentos.

Por outro lado, os tempos padrão de tingimento e acabamento representam o tempo médio de processamento de 6 dias e 30 dias de trabalho, respetivamente. Assim, o estudo do indicador Velocidade deverá ser aprofundado e avaliado com base num período de tempo mais alargado.

Posto isto, é fundamental que a empresa tome consciência destes resultados e melhore o conhecimento acerca destes indicadores e das suas implicações. É igualmente importante a melhoria dos meios de registo de dados que servem de apoio ao cálculo de todos os parâmetros utilizados, nomeadamente no que diz respeito aos tempos associados à secção de acabamentos.

#### 4.2.3 Valor Acrescentado

O fluxo de valor de uma empresa traduz o conjunto de operações necessárias à produção de um determinado produto, envolvendo todos os recursos essenciais à concretização dos processos. O valor associado a cada uma destas operações é variável, do ponto de vista do cliente, no sentido em que estas acrescentam ou não valor ao produto final. A noção de valor constitui o ponto de partida para a gestão das operações efetuadas na empresa, a fim de serem reduzidas ao máximo todas as que não implicam o acréscimo de valor no produto.

Neste sentido, importa realizar uma análise ao sistema produtivo da empresa e quantificar as atividades que acrescentam ou não valor ao produto final, bem como o tempo dedicado a cada uma destas. Com isto, é possível conhecer o valor do indicador que permite avaliar o rácio de valor acrescentado relativo



ao processo produtivo, desde a receção de MP até à expedição de produto acabado. Este rácio é traduzido pela razão entre o tempo afeto às atividades de valor acrescentado e o tempo total necessário à produção do produto final. De acordo com a revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 1 (mais precisamente na secção 2.7), conclui-se que a ferramenta que melhor se ajusta a esta necessidade é o VSM. Assim, foi elaborado o VSM do estado atual da Polopique Acabamentos, resultante de uma espécie de “fotografia” retirada ao sistema produtivo num dado instante.

A informação que sustenta a concretização do VSM, foi recolhida junto dos operadores do chão de fábrica e por consulta de dados existentes no *software* da empresa, nomeadamente os tempos de ciclo (TC) das operações, os tempos de *setup* (C/O) e a quantidade de *stock* em curso de fabrico ou *stock* intermédio (WIP). Outras variáveis/métricas como a procura diária, o *Takt Time* (TkT), o Tempo de atravessamento (TA) e o rácio de valor acrescentado (Rva), foram calculadas de forma indireta, com base na informação anteriormente compilada. A Tabela 21 sintetiza esta informação e mostra a sua aplicação no cálculo da quantidade diária rececionada de MP no armazém da empresa, da procura diária de produto e do TkT. Os valores apresentados para a quantidade rececionada de MP (malha e tecido em cru) e a procura anuais referem-se ao ano de 2017 e resultaram da análise efetuada na secção 4.1.

Tabela 21. Síntese da informação utilizada para o cálculo da quantidade diária rececionada de MP, da procura diária e do *Takt Time*.

Dados e métricas analisados	Expressões	Valor
Número de dias de trabalho/ano	A	343
Procura anual (Kg)	B	4852249
Quantidade de MP rececionada anualmente (kg)	C	5341634
Procura diária (Kg)	$D = (B/A)$	14147
Quantidade de MP rececionada/dia (Kg)	$E = (C/A)$	15573
Número de turnos de trabalho/dia	F	3
Tempo de turno (min)	G	480
Tempo de paragem planeada/turno (min)	H	30
<i>Takt Time</i> - TkT (min/Kg)	$I = ((F*G-F*H)/D)$	0,10

O TkT é calculado pela razão entre o tempo disponível para produção, por dia de trabalho, e a procura diária de artigos. Este tempo disponível para produção tem em conta as paragens planeadas para pausas dos trabalhadores, não tendo sido contabilizadas as paragens para manutenções planeadas por estas não serem realizadas diariamente. Com efeito, é alcançado um TkT de 0,10 min/Kg, o que significa que a cada 6 segundos, aproximadamente, a empresa disponibiliza 1 Kg de malha/tecido para o mercado, sendo este o ritmo de produção efetivo para a empresa em estudo.



Por conseguinte, é conhecido o tempo de atravessamento (TA) através do produto do TKT pela quantidade total de stock em espera (WIP) entre as diferentes operações. O tempo de valor acrescentado representa o tempo dedicado à realização destas operações e é traduzido pelo TC associado ao processamento de uma dada quantidade de malha/tecido (peso da partida). Por fim, é obtido o rácio de valor acrescentado (Rva) através do quociente entre o tempo total de valor acrescentado e o TA.

A fim de se conhecerem diferentes panoramas do sistema produtivo e para complementar possíveis situações irregulares, a ferramenta VSM foi aplicada em 3 momentos distintos, durante uma semana de trabalho. O resultado do desenvolvimento dos 3 VSM do processo produtivo da Polopique Acabamentos é evidenciado na Figura 58, Figura 59 e Figura 60.

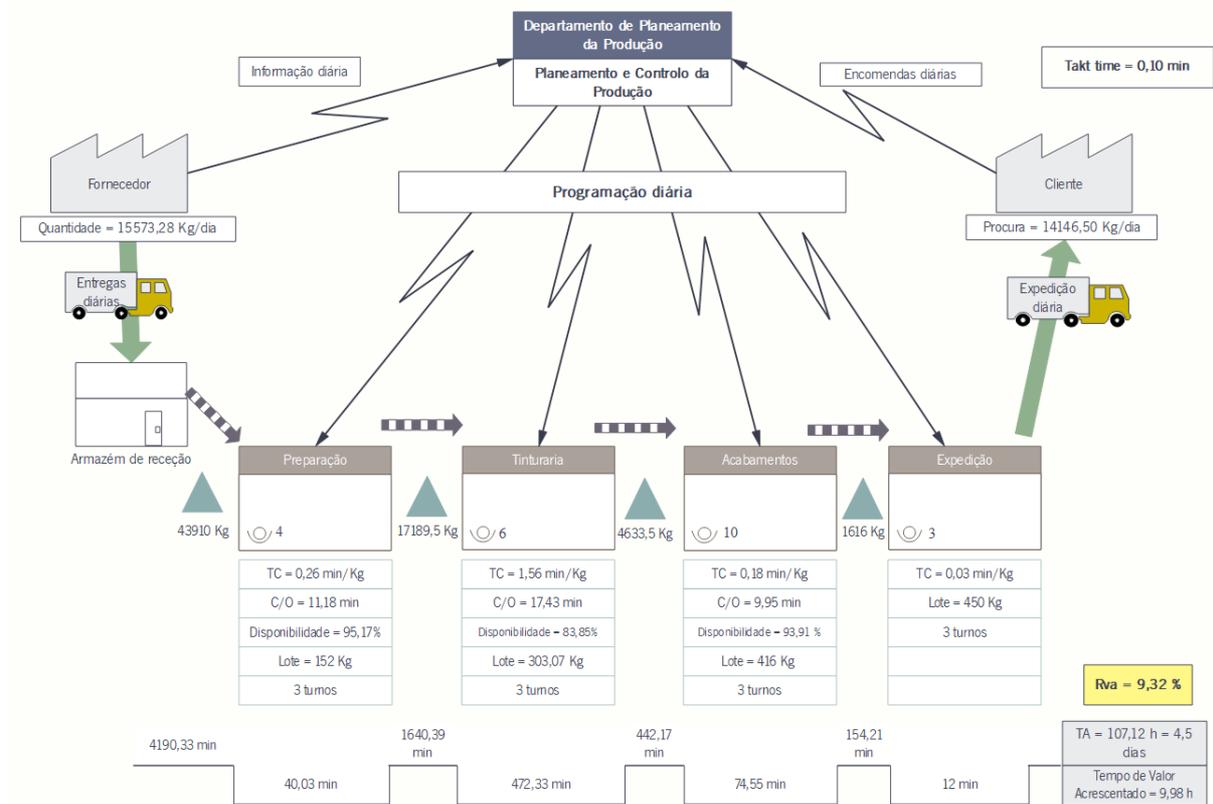


Figura 58. VSM1 – VSM do sistema produtivo correspondente ao momento 1.

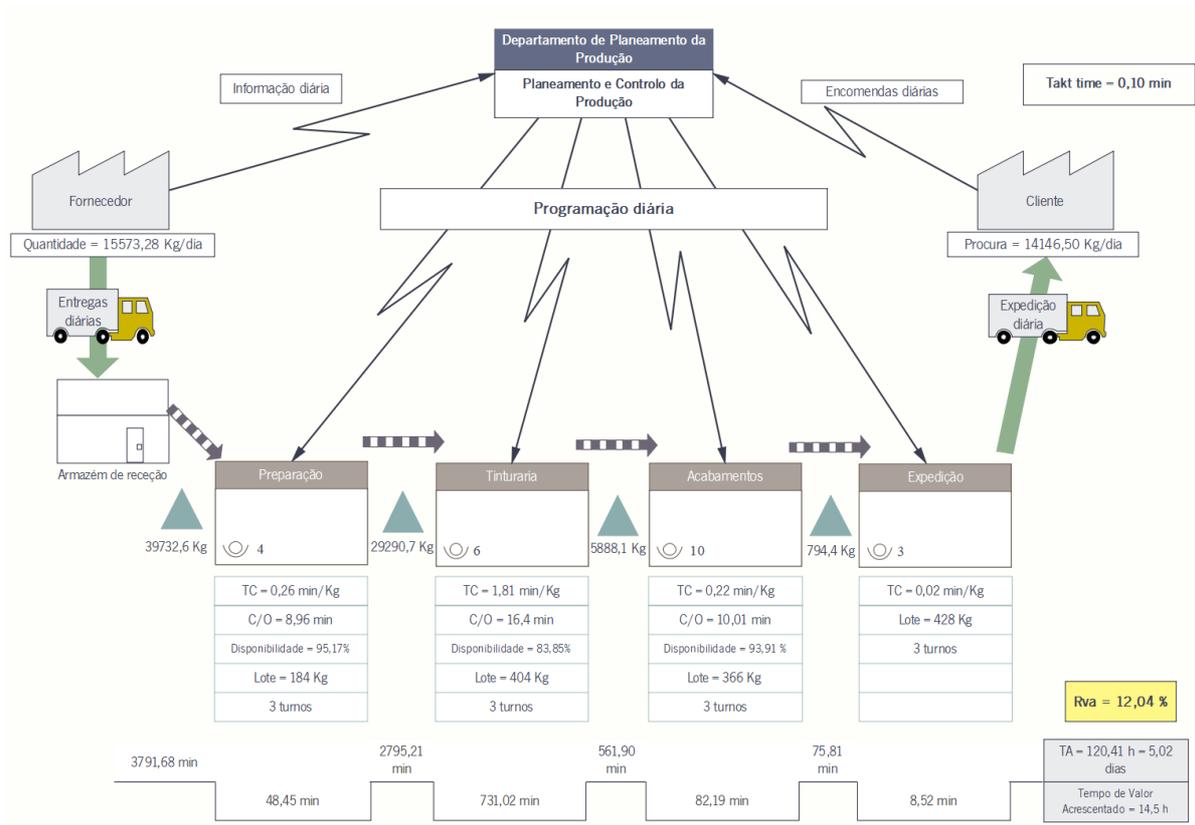


Figura 59. VSM2 – VSM do sistema produtivo correspondente ao momento 2.

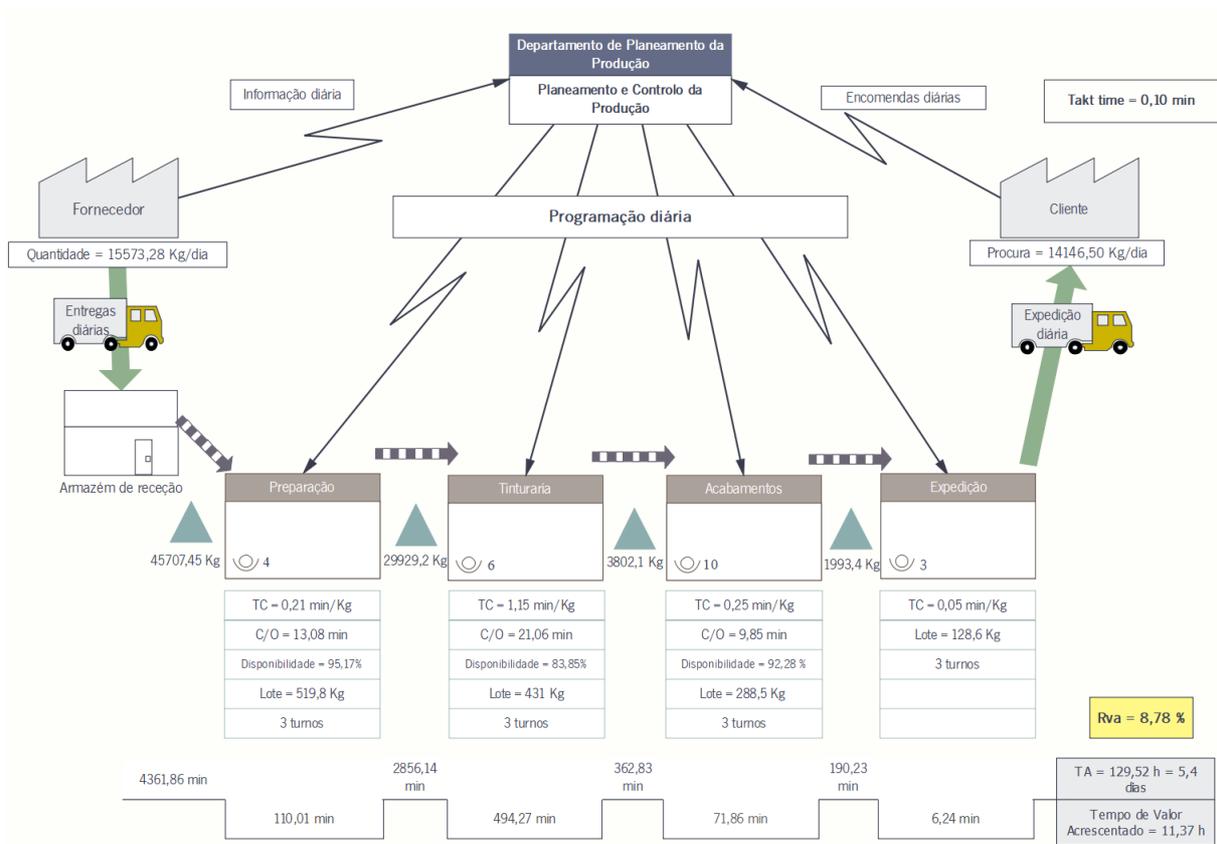


Figura 60. VSM3 - VSM do sistema produtivo correspondente ao momento 3.



Pela análise destas figuras é possível verificar que o rácio de valor acrescentado varia entre 8,78% e 12,04%, o que significa que, em média, apenas 10% do tempo despendido na concretização do produto acabado é usado para acrescentar valor ao mesmo. Esta realidade implica a existência de um desperdício de 90% deste tempo, ocasionado principalmente por transportes e esperas. Confrontando estes resultados com os valores de WIP existente entre as diversas operações/processos, verifica-se que grandes quantidades de MP e produto intermédio ficam em espera a aguardar o processamento, contribuindo para o aumento do TA e, conseqüentemente, para a diminuição do rácio de valor acrescentado. Estas ocorrências são proporcionadas pelo fluxo empurrado que caracteriza o sistema produtivo da Polopique Acabamentos e que dificulta a fluidez do processo.

Por outro lado, constatou-se a ocorrência frequente da alteração do planeamento de partidas em fases avançadas do sistema, isto é, algumas partidas “cedem o lugar” a outras consideradas mais urgentes e, por esse motivo, ficam em espera largos períodos de tempo até que se ordene novamente o seu processamento. Nestas circunstâncias, não é garantido o sistema FIFO (*First-In-First-Out*), fazendo com que as malhas e tecidos em espera fiquem suscetíveis a contaminações existentes no ar e a alterações físicas provocadas pela exposição a condições variáveis de humidade e temperatura. Com efeito, os riscos proporcionados pela falta de fluidez do processo e pela debilidade do planeamento devem ser motivo de preocupação e matéria de estudo para a empresa.

A análise dos VSM1, VSM2 e VSM3 permite avaliar comparativamente os TC de cada operação com o Tkt do processo. A Figura 61 evidencia os valores de ambas as variáveis em causa.

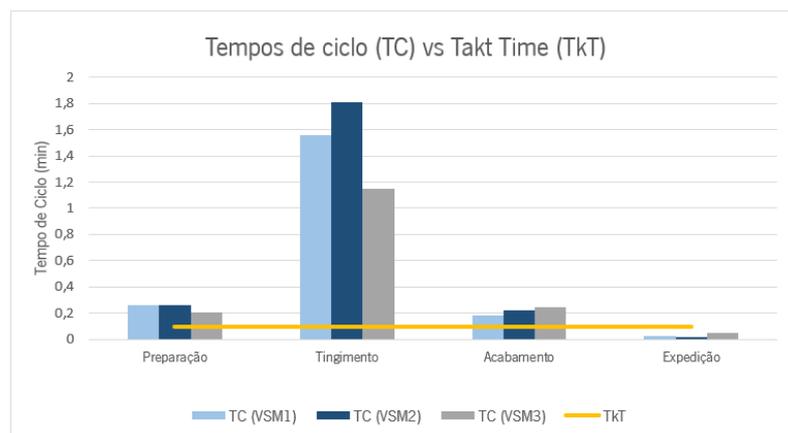


Figura 61. Análise comparativa entre os tempos de ciclo (TC) e o *Takt Time* (Tkt) do processo produtivo em estudo.

À exceção da operação de expedição, todos os TC alcançados excedem o Tkt do processo. De acordo com a literatura apresentada em 2.7.1, o sistema produtivo não consegue satisfazer a procura imposta pelo cliente, operando a uma cadência inferior à esperada. Esta cadência é ditada pela operação de



tingimento, considerada como a operação gargalo (*bottleneck*), já que se trata da operação com o TC mais elevado de todo o processo. Neste sentido, uma possível redução do TC deverá ser aplicada, primeiramente, à secção de tinturaria de forma a que o ritmo de produção seja aumentado e se aproxime ao máximo do TKT.

Perante os problemas identificados pela análise dos VSM apresentados supra, mostrou-se necessário perceber quais as condições operacionais no que concerne aos processos característicos dos artigos que representam a maior fatia de expedição da empresa: as malhas dos tipos CO, PAEL, COPES e PESEL. Para tal, é importante conhecer a sequência dos processos definidos para cada um destes artigos, na tentativa de se criarem famílias de produtos cujo processamento se considere semelhante e construir o respetivo VSM. A Tabela 22 expõe de forma simplificada os processos típicos de cada um dos referidos tipos de malha, bem como as operações características dos mesmos.

Tabela 22. Processos característicos das malhas dos tipos CO, PAEL, COPES e PESEL.<sup>9</sup>

Fase	Operação	Tipo de malha			
		CO	PAEL	COPES	PESEL
Preparação	Abrir/Desenrolar	✓	✓	✓	✓
	Termofixar		✓		✓
Tingimento (Preparação - Tingimento - Tratamento final)	Anti-pilling	✓		✓	
	Branqueação	✓		✓	
	Tingir uma fibra	✓	✓		✓
	Tingir duas fibras			✓	
	Lavar	✓	✓	✓	✓
	Ensaboar	✓		✓	
	Lavagem Redutora			✓	✓
	Amaciar	✓		✓	
	Fixar cor		✓		
Acabamento	Ramolar	✓	✓	✓	✓
	Sanforizar	✓	✓	✓	✓

Perante esta informação, conclui-se que estes tipos de malha não podem ser agrupados por famílias, já que não têm processos semelhantes. Contudo, as operações que compõem o processo das malhas PAEL e PESEL diferem apenas na operação de tratamento final, realizada na fase de tingimento e cujas durações se aproximam (ver Apêndice IV).

Esta análise proporcionou a elaboração dos VSM das malhas dos tipos CO, PAEL e COPES, que ocorreu durante o mês de abril de 2018. Para a malha do tipo PESEL não foram verificadas encomendas neste

<sup>9</sup> Nesta tabela, são preenchidas a verde as operações principais, que definem o processo geral de cada malha, e a laranja as operações facultativas, que estão dependentes de características como a cor e o acabamento pretendido.



período, pelo que se tornou impraticável a elaboração do seu VSM. Para os restantes tipos de malha, foram calculados os valores do Tkt, tendo sido utilizados os dados apresentados na Tabela 23, respeitantes aos valores de expedição alcançados pela empresa no ano 2017.

Tabela 23. Dados utilizados no cálculo do Tkt das malhas do tipo CO, COPES e PAEL, referentes ao ano 2017.

Dados			
Número de turnos de trabalho/dia	3		
Tempo de turno (min)	480		
Tempo de paragem planeada/turno (min)	30		
Número de dias de trabalho/ano	343		
Tipo de Malha	CO	PAEL	COPES
Quantidade de MP rececionada/ano (Kg)	1774187	691179	387570
Procura anual (Kg)	1569634	629097	352117
Quantidade de MP rececionada/dia (Kg)	5173	24181	2601
Procura diária (Kg)	4576	22009	2363
Takt Time - Tkt (min)	0,30	0,06	0,57

De acordo com os valores alcançados, foram elaborados os VSM representativos dos processos produtivos dos tipos de malha CO, PAEL e COPES, apresentados na Figura 62, Figura 63 e Figura 64, respetivamente.

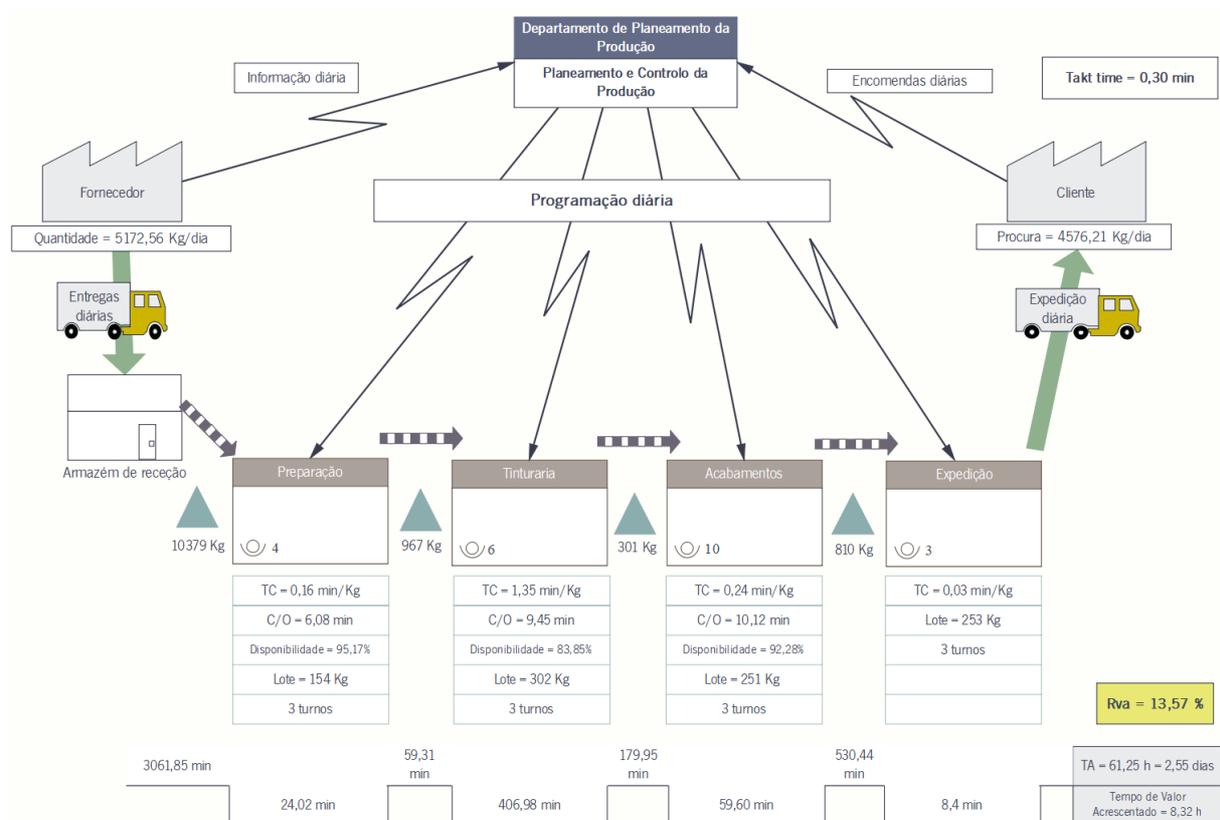


Figura 62. VSM para o tipo de malha CO.

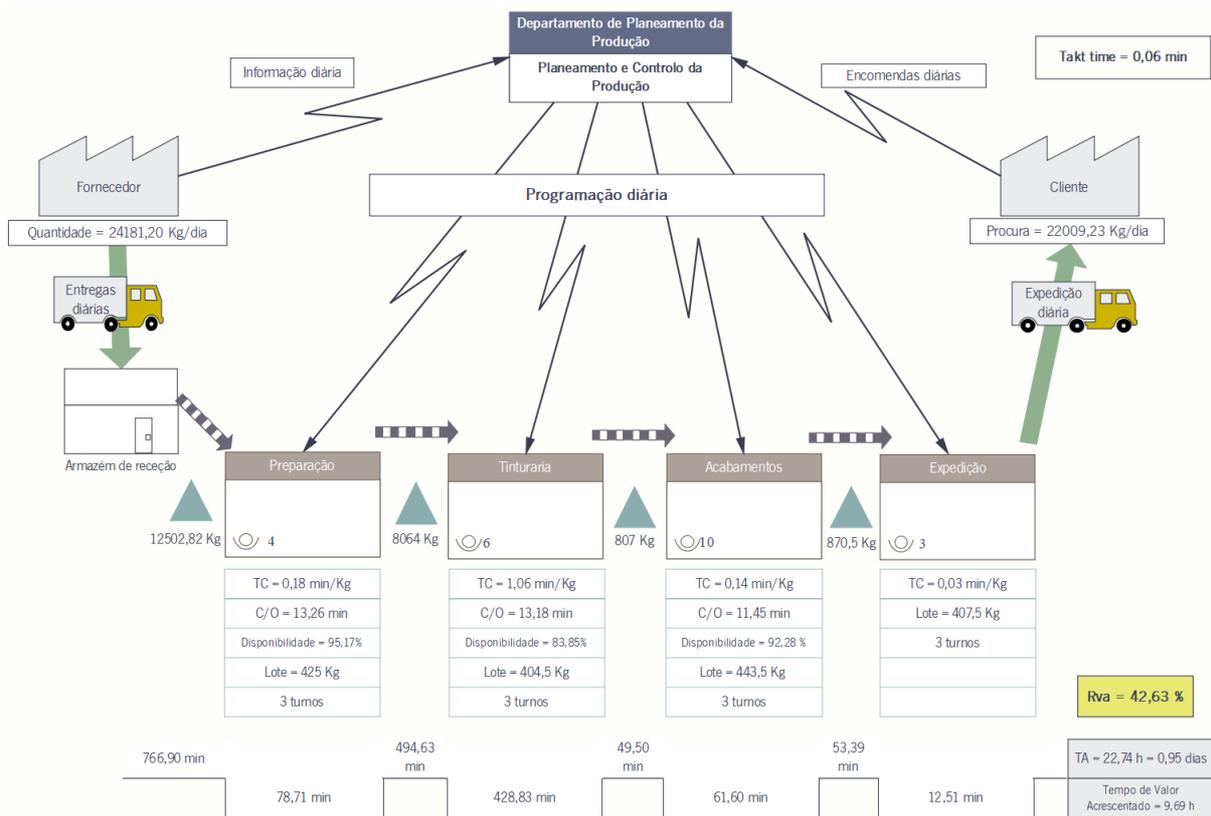


Figura 63. VSM para o tipo de malha PAEL.

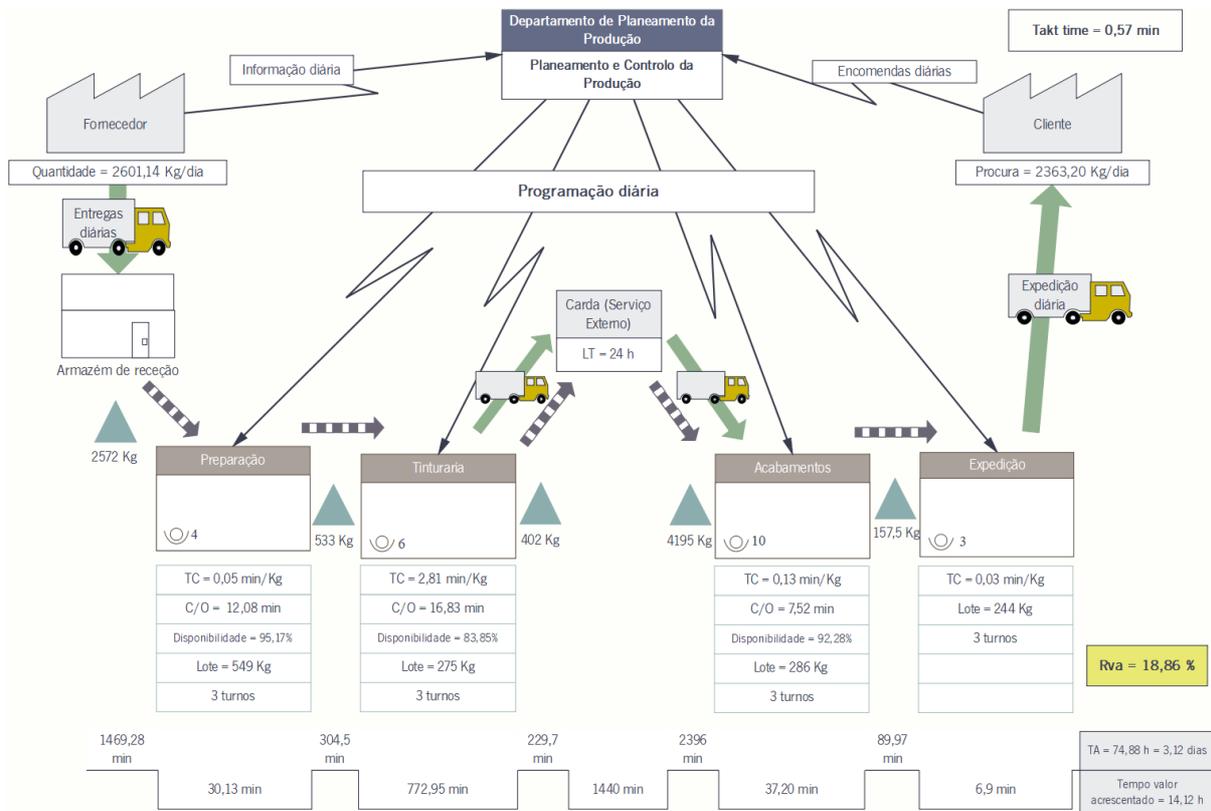


Figura 64. VSM para o tipo de malha COPES.



Comparativamente ao que foi verificado para os VSM1, VSM2 e VSM3, o rácio de valor acrescentado é superior para os tipos de malha referidos. Este facto relaciona-se com a diminuição dos níveis de WIP na análise individual de cada malha que, ainda assim, se mostram elevados, sobretudo entre a secção de preparação e tinturaria. Devido ao curto Tkt e, conseqüentemente, ao baixo TA, a malha PAEL obteve o mais alto rácio de valor acrescentado, 42,63%. Contrariamente, a malha do tipo CO alcançou o menor rácio de valor acrescentado da análise, 13,57%, apesar de os processos associados possuírem TC superiores relativamente à malha do tipo PAEL. Contudo, o Tkt calculado para a malha CO implica um maior TA, ocasionando uma diminuição do rácio de valor acrescentado.

Analisando o VSM relativo ao tipo de malha COPES, verifica-se a existência de um processo externo, a carda, que implica um aumento do tempo de valor acrescentado associado a este artigo. Com o Tkt mais elevado e com o maior TC registado para o processo de tingimento, a malha COPES obteve um rácio de valor acrescentado de 18,86%.

Adicionalmente, é importante perceber se o sistema está preparado para satisfazer a procura de cada tipo de malha. Para tal, a Figura 65 representa graficamente a análise que permite estabelecer a comparação entre os TC e o Tkt das malhas do tipo CO, PAEL e COPES, respetivamente.

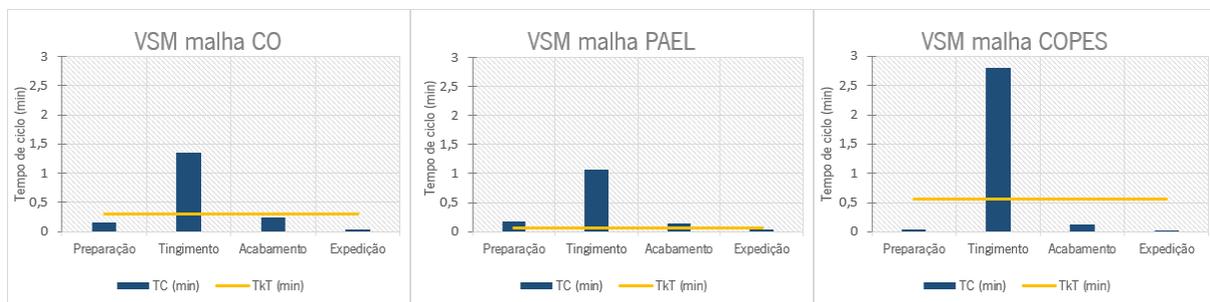


Figura 65. Análise comparativa entre os tempos de ciclo (TC) e o *Takt Time* (Tkt) do processo produtivo das malhas do tipo CO, PAEL e COPES.

É possível concluir que em nenhum dos casos é satisfeita a procura do cliente, dado que pelo menos uma das operações possui um TC superior ao Tkt, nomeadamente a operação de tingimento. Depreende-se, mais uma vez, que a operação de tingimento é a operação gargalo do processo, apresentando TC consideravelmente superiores aos das restantes operações e ao Tkt.

Posto isto, os problemas identificados na análise do VSM1, VSM2 e VSM3 repetem-se para os processos das malhas do tipo CO, PAEL e COPES. Destacam-se os elevados níveis de WIP, o elevado TC da operação de tingimento e o tempo gasto com atividades que não acrescentam valor ao produto. Conclui-se também que as esperas e estrangulamentos de partidas antes de cada processo são recorrentes ao longo do sistema produtivo, sobretudo antes dos processos de preparação e tingimento. Os níveis de



WIP existente antes destes processos são os mais elevados de todo o sistema produtivo e correspondem a dois locais de armazenamento: o armazém de receção de MP e a zona de armazenamento 1 (ver Apêndice III). O armazém de receção contém grandes quantidades de malha em espera para ser iniciado o seu processamento (Figura 66), contribuindo para o aumento do TA e da dificuldade de circulação e identificação das malhas nesta secção.



Figura 66. Armazém de receção de MP com malhas a aguardar o início do processo.

O mesmo se verifica na zona de armazenamento 1 (Figura 67) onde são colocadas as partidas preparadas para o início do processo de tingimento e outras partidas que ainda se encontram em fase de preparação.



Figura 67. Partidas preparadas para tingir, em espera na zona de armazenamento 1.

Pelo facto de a operação de tingimento ser a mais demorada de todo o processo e de o sistema operar segundo um fluxo empurrado, existe uma acumulação de partidas preparadas para tingir nas zonas existentes para armazenamento das mesmas. Por conseguinte, não é garantido um fluxo contínuo de materiais ao longo do processo e são ocasionados estrangulamentos.

No sentido de complementar esta análise, foi elaborado o diagrama de *Spaghetti* representativo do trajeto efetuado pelas malhas processadas na empresa (Figura 68). Este resultou da observação e acompanhamento de algumas partidas dos tipos de malha CO, PAEL e COPES, desde a sua receção até à expedição. As linhas de cores distintas indicam os diferentes trajetos observados e os pontos



assinalados representam cada paragem efetuada por cada partida nas diversas zonas de armazenamento temporário. No diagrama é visível uma maior densidade de linhas (movimentações) na secção de preparação, principalmente junto à zona de armazenamento 1 (consultar Apêndice III) onde são armazenadas as partidas preparadas para tingir. A acumulação de partidas nesta zona obstrui a circulação de pessoas e materiais e dificulta a sua identificação e alcance. Ainda que menor, esta densidade de linhas é também verificada nas zonas de armazenamento 4 e 6, para onde são levadas as partidas tingidas, prontas para iniciarem o processo de acabamento.

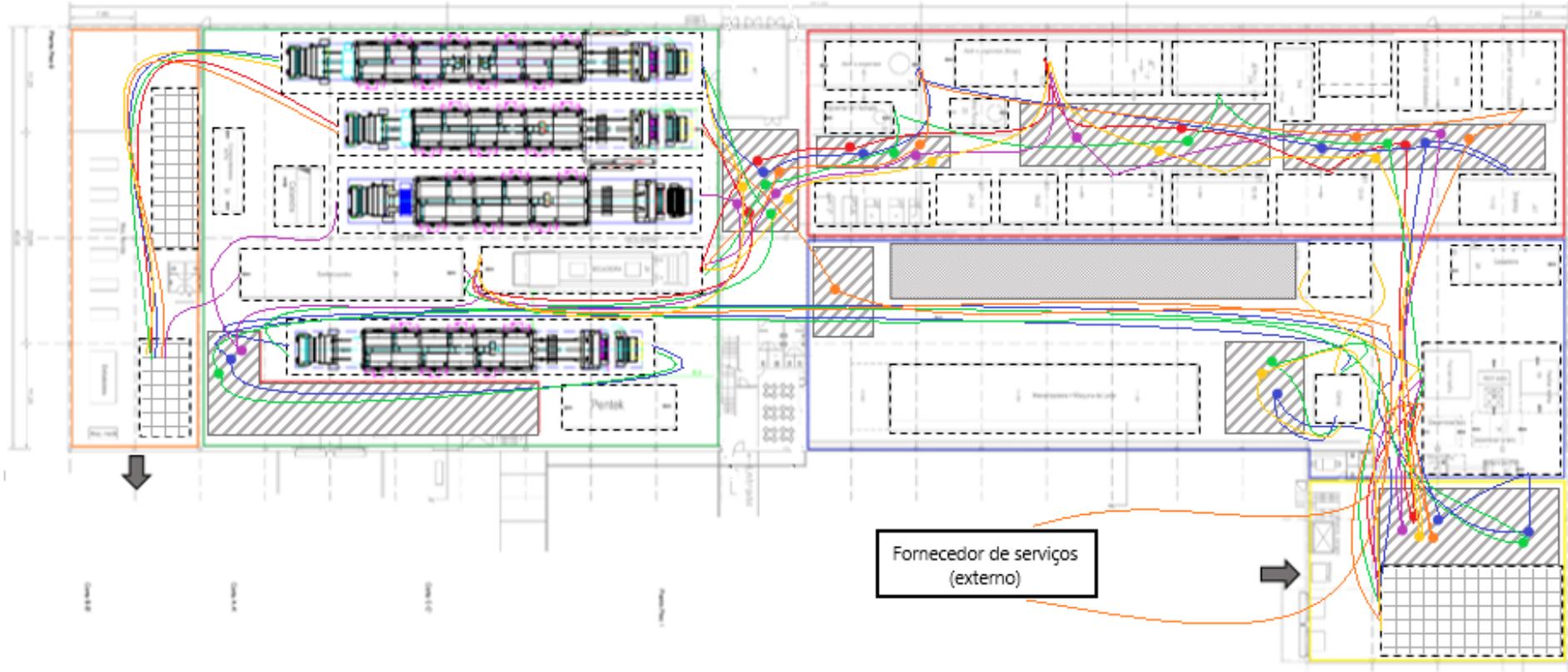


Figura 68. Diagrama *Spaghetti* representativo dos trajetos dos tipos de malha CO, PAEL e COPES.



Os problemas identificados contribuem, em geral, para altos níveis de *stock* em curso de fabrico (WIP), para o elevado *lead time* do processo e, conseqüentemente, para o não cumprimento dos prazos de entrega. O tempo gasto em operações que não acrescentam valor ao produto, nomeadamente em esperas e transportes, é considerado elevado quando comparado com o tempo alocado às operações de valor acrescentado. Para além disto, importa referir que o tempo definido como valor acrescentado acarreta também operações que não acrescentam qualquer valor, como é o caso dos *setup's* e de possíveis paragens e avarias dos equipamentos. Pelo facto de estes tempos se encontrarem associados à duração das operações, é omitida mais uma fonte de perda/desperdício do tempo aplicado na obtenção do produto acabado. A inexistência de um fluxo contínuo de produção e a falta de balanceamento dos processos estão na origem destes problemas, podendo também comprometer a qualidade dos artigos devido a elevados tempos de exposição a contaminações presentes no ar e a alterações climáticas. Estas situações causam a ocorrência de defeitos como a cor não conforme, as manchas, a sujidade, entre outros relacionados com características importantes da qualidade.

A resposta aos problemas apresentados poderá estar no estudo de todas as operações realizadas na empresa, principalmente as que envolvem o processo de tingimento. É fundamental a sua padronização, de forma a reduzir a variabilidade na concretização das operações efetuadas pelos trabalhadores e de diminuir os tempos associados aos *setup's*. Algumas ferramentas e metodologias propostas pelo *Lean Production* podem ser aplicadas como resposta a estes problemas, nomeadamente SMED, *Standard Work* e Gestão Visual.

#### 4.2.4 *Benchmarking*

O *Benchmarking* constitui uma metodologia de melhoria contínua que permite “aprender com os melhores”. Esta ferramenta apresenta-se como uma fonte de motivação e conhecimento de diferentes realidades, aumentando a competitividade entre empresas que procuram metas de destaque. Neste intuito, foi iniciado um *Benchmarking* que envolveu uma breve visita a uma empresa concorrente, a Moda 21. A informação recolhida surgiu de uma conversa informal com o diretor geral da empresa e de uma curta visita ao chão de fábrica. Foram esclarecidas algumas questões colocadas acerca do funcionamento da empresa e de alguns indicadores de desempenho. O curto tempo disponível para a visita não permitiu a completa realização do estudo de *Benchmarking* e um conhecimento mais aprimorado sobre algumas questões que se pretendiam ver respondidas. Contudo, foram recolhidos dados que possibilitaram a identificação de semelhanças e diferenças entre as duas empresas.



A empresa Moda 21, situada em Braga, está inserida no setor têxtil tendo como atividade principal a prestação de serviços de tingimento e acabamento de malhas. Foi fundada em junho de 2001 e tem vindo a apostar em tecnologias de produção mais eficientes e com melhor rendimento produtivo, sobretudo ao nível do processo de tingimento. Conta ainda com um sistema de cogeração de energia elétrica de origem térmica, sendo que os custos associados aos gastos energéticos ocupam uma parcela significativa na faturação anual da mesma (entre 20% a 25%).

A empresa possui uma capacidade média produtiva de, aproximadamente, 20 ton/dia e a sua produção maioritária assenta em malhas constituídas por fibras de algodão, viscose, linho e cupro. As operações de tingimento de malha são realizadas em jets *Multiflow* de capacidades diversas e com baixas relações de banho que permitem um melhor aproveitamento dos recursos utilizados (sobretudo água e energia) e um aumento da taxa de tingimento (maior concentração de corante no banho de tingimento). Na secção de acabamentos estão disponíveis duas secadeiras, quatro râmolas e uma sanfor e ainda equipamentos para operações de carda e laminagem. Todos os processos não concretizáveis na empresa são subcontratados externamente. Existem 12 *Jets* de menor capacidade onde são produzidas as amostras pedidas pelo cliente, às quais a empresa dedica geralmente uma manhã do fim-de-semana. Para auxílio ao tingimento em massa e elaboração de receitas de cor, a empresa possui um laboratório de colorimetria certificado e devidamente equipado, inclusive com uma máquina doseadora igual à existente no laboratório da Polopique Acabamentos (Dosorama). Dispõe ainda de um laboratório de qualidade que realiza testes de controlo de qualidade de todas as malhas processadas a atesta a sua conformidade.

A estrutura organizacional da Moda 21 possui um sistema integrado de organização apoiado num *software* de gestão e planeamento, o *TexPlus* (coincidente com o *software* disponível na Polopique Acabamentos). Este permite a geração de ordens de serviço, que acompanham cada partida de malha com toda a informação relevante para a produção de cada artigo, e a comunicação entre os diversos setores. A par disto, está disponível na plataforma da empresa uma área do cliente onde os seus 6 clientes podem verificar o estado das respetivas encomendas e obter uma estimativa do prazo de entrega das mesmas. Com base nos registos de produção retirados da base de dados da empresa, é feita uma análise mensal dos lucros e produtividade alcançados.

Foi notável a importância dada pelo diretor geral da empresa a um planeamento equilibrado da produção, tendo em conta a capacidade máxima dos equipamentos disponíveis e o melhor aproveitamento dos produtos. Não obstante, não foi reunida informação suficiente sobre a estratégia de planeamento adotada pela empresa que comprove a eficiência do processo.



No seguimento da conversa, foi possível apurar valores de referência para a quebra de dois tipos de malhas: 100% algodão (CO) e 100% linho (LI). Os valores teóricos desta medida de desempenho são obtidos através de dados históricos de quebras alcançadas pela empresa. A Tabela 24 permite obter um termo de comparação entre o valor teórico da quebra destas malhas na Moda 21 e na Polopique Acabamentos.

Tabela 24. Comparação entre os valores teóricos de quebras alcançados pela Polopique Acabamentos e pela Moda 21 para as malhas do tipo 100%CO e 100%LI.

Tipo de malha	Polopique Acabamentos	Moda 21
CO	13% - 15%	6% - 8%
LI	15%	15%

Após reunida toda a informação, é possível estabelecer uma comparação entre as metodologias de gestão e os valores de alguns indicadores das duas empresas. Quanto às semelhanças, destacam-se a utilização do mesmo *software* de gestão e planeamento da produção (*TexPlus*), a existência de laboratórios devidamente equipados para apoio à reprodução de cores e controlo de qualidade e a organização interna das encomendas de acordo com a elaboração de OS's. As principais diferenças (Tabela 25), para além dos valores teóricos das quebras de malha apresentados supra, estão na capacidade instalada, nos gastos energéticos e na comunicação com os clientes sobre o estado das encomendas.

Tabela 25. Principais diferenças assinaladas entre a Polopique Acabamentos e a Moda 21, após o Benchmarking.

Principais Diferenças	Polopique Acabamentos	Moda 21
Capacidade instalada (ton/dia)	12	20
Representação dos gastos energéticos na faturação anual (%)	16,56	20 - 25
Comunicação com o cliente sobre estado de encomendas	Via email ou telefone	Plataforma digital para consulta do estado de encomendas

Analisados os valores supra, a Polopique Acabamentos obteve um melhor resultado no que diz respeito à representação dos custos energéticos no valor anual de faturação. A diferença na capacidade instalada deve-se, sobretudo, à superioridade no número de equipamentos de tingimento e acabamento disponíveis na Moda 21, o que poderá constituir uma nova meta a ser alcançada na Polopique Acabamentos. No que diz respeito à comunicação com os clientes, a plataforma disponibilizada pela Moda 21 poderá ser uma motivação à melhoria da partilha de informação com os clientes por parte da Polopique Acabamentos.



Perante a análise geral efetuada ao sistema produtivo da Polopique Acabamentos, destacam-se os problemas associados à falta de fluidez dos artigos, aos altos níveis de WIP, à representatividade das operações sem valor acrescentado e aos elevados *lead-times*. Constatou-se que o processo de tingimento apresenta o maior tempo de ciclo em relação aos demais, revelando-se o processo gargalo do sistema. Com efeito, tornou-se pertinente a realização de uma análise à secção de tinturaria, numa tentativa de identificar as causas de alguns dos problemas apontados e oportunidades de melhoria para o processo de tingimento.

### 4.3 Análise da Secção de Tinturaria

A secção de tinturaria é responsável pelas operações que englobam todas as fases do tingimento de um artigo, desde a preparação prévia até ao tratamento final. A variedade de fatores que participam neste processo tornam-no complexo, exigente e sensível a pequenos desvios. A isto, acresce a longa duração associada a todo o processo de tingimento e a variedade de operações que podem ser efetuadas. Com efeito e de acordo com o referido na secção anterior, o processo de tingimento é o que determina e influencia a cadência produtiva da empresa, podendo provocar grandes filas de espera na secção de tinturaria ou, até mesmo, a paragem dos processos a jusante. Dada a sua relevância, é realizada uma análise à secção de tinturaria que visa identificar os principais problemas e desperdícios relativos ao processo de tingimento.

#### 4.3.1 Avaliação das atividades do processo de tingimento

À secção de tinturaria chegam as partidas previamente preparadas para o início do processo de tingimento. O *output* desta secção é a malha e/ou tecido tingidos e espremidos prontos para sofrerem o processo seguinte, o acabamento. Na secção de tinturaria efetuam-se, não só as operações de transformação do produto (preparação prévia, tingimento e tratamento final), mas também todas as que não implicam qualquer transformação como é o caso do transporte, das movimentações, do controlo de qualidade das amostras retiradas dos jets, dos *setup's*, das paragens e avarias, entre outras. Estas últimas operações não acrescentam valor ao produto e, portanto, representam um custo que o cliente não está disposto a pagar, ou seja, um custo que é atribuído à empresa. Posto isto, importa estudar todas as operações realizadas nesta secção, quantificar o seu valor e identificar os desperdícios que acarretam.

Este estudo inicia-se com a realização de um fluxograma vertical de todo o processo de tingimento (Figura 69) que compreende a entrada de partidas preparadas e a saída de partidas tingidas e espremidas. A



realização deste fluxograma envolveu o acompanhamento de uma partida, com 388,77 Kg, de uma malha do tipo CO. Este permitiu analisar todas as atividades intervenientes e classificá-las quanto à sua natureza: operação, transporte, espera, inspeção e armazenagem. Todas as atividades são cronometradas e avaliadas consoante acrescentam ou não valor ao produto. Além disto, para as atividades de transporte são contabilizadas as distâncias percorridas pelo produto ao longo do processo. As zonas de armazenamento referenciadas na figura podem ser visualizadas no Apêndice III.



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

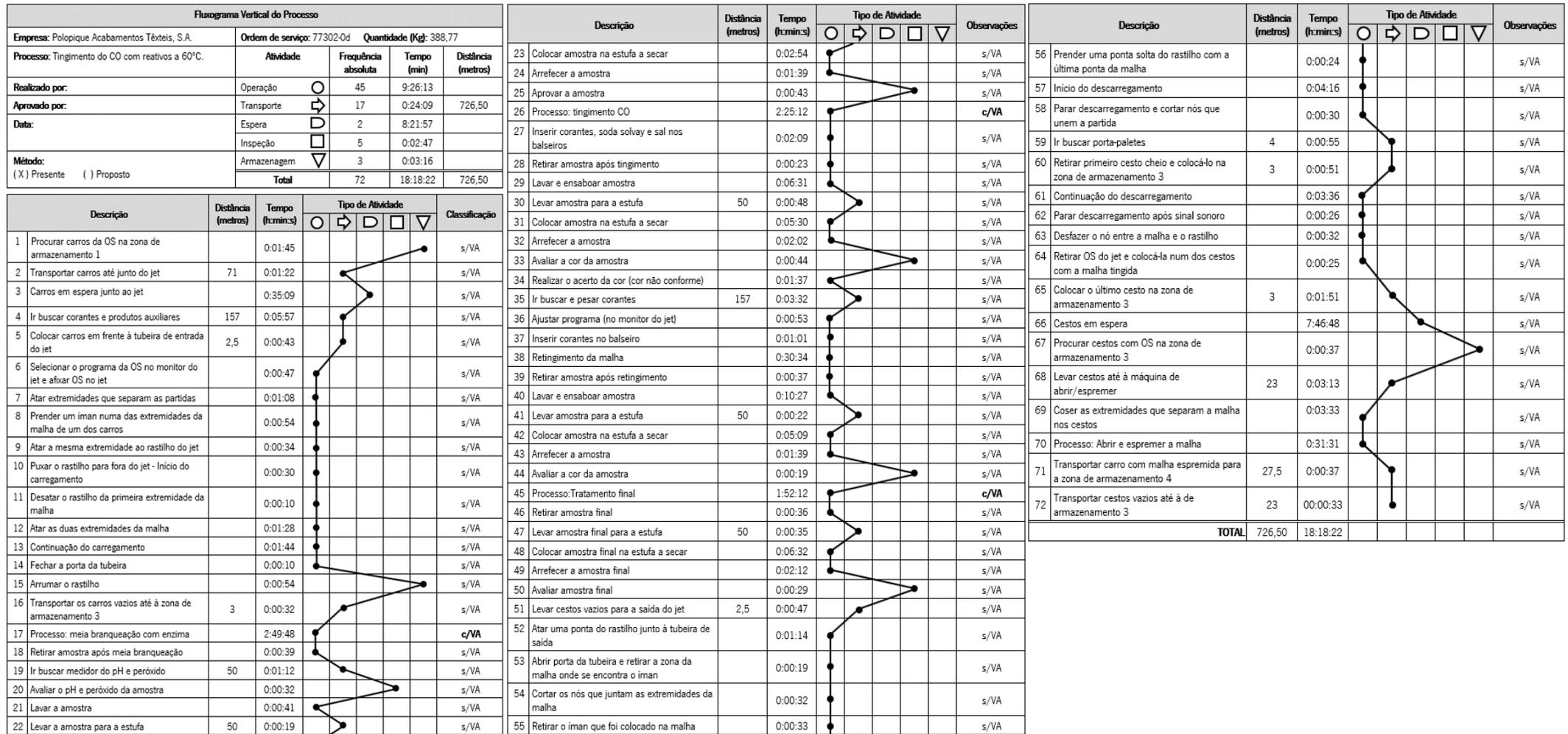


Figura 69. Fluxograma vertical de uma partida de malha do tipo CO, evidenciando o fluxo da malha na secção de tinturaria.



O fluxograma vertical mostra que foram necessárias cerca de 18 horas para a conclusão de todas as atividades e que foram percorridos 726,5 metros. As atividades de transporte podem ser distinguidas de acordo com o material transportado. Esta diferenciação permite perceber a distância percorrida apenas pela malha, e que diz respeito ao seu fluxo principal, e a distância percorrida pelos operadores para o abastecimento de produtos ou para transporte de materiais. Assim, a malha percorreu um total de 130 metros e os restantes 596,5 metros foram alocados às atividades de transporte de produtos e materiais. A Tabela 26 resulta da análise do fluxograma vertical elaborado para o tipo de malha CO.

Tabela 26. Resultados da análise efetuada ao fluxograma vertical da malha do tipo CO.

Atividade	Frequência absoluta	Tempo (h:min:s)	Distância (metros)
Operação ○	45	9:26:13	
Transporte ⇨	17	0:24:09	726,50
Espera D	2	8:21:57	
Inspeção □	5	0:02:47	
Armazenagem ▽	3	0:03:16	
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>18:18:22</b>	<b>726,50</b>
Atividade	Com valor acrescentado - c/VA	Sem valor acrescentado - s/VA	Total
Frequência absoluta	3	69	72
Tempo dedicado (h)	7,12	11,18	18,30
% no total de operações	4,17%	95,83%	100%
% no tempo total	38,91%	61,09%	100%

A atividade do tipo operação apresenta maior frequência absoluta e ocupa a maior parte do tempo, comparativamente aos restantes tipos de atividade. Em termos de frequência absoluta, segue-se a atividade de transporte que somou 17 ocorrências e fez cerca de 29 minutos. Para este tempo contribuem as distâncias percorridas pelos materiais (e operadores) que, muitas vezes, se encontram em locais afastados e sem uma localização pré-definida, como é o caso dos porta-paletes, dos cestos vazios ou até do carro com a malha. Estas situações causam o aumento do tempo que o operador despende a procurar os materiais e a deslocá-los para junto dos jets, constituindo uma fonte de desperdício do processo. Para além dos transportes, as esperas são também atividades com grande expressão no processo, sobretudo no que diz respeito ao tempo que representam. Apesar de apenas se terem verificado 2 ocorrências, a atividade de espera obteve a segunda maior duração, cerca de 8 horas. Este valor foi agravado pelo facto de a malha tingida ter ficado em espera 7 horas e 46 minutos para ser



espremida (atividade 66 do fluxograma vertical), tempo este que perfaz quase um turno de trabalho. Estes são valores preocupantes na medida em que limitam a fluidez do processo e não acrescentam valor ao produto final.

Posto isto, é importante distinguir as atividades que acrescentam ou não valor ao produto e perceber a sua representação no processo em estudo. Esta distinção encontra-se igualmente presente na Tabela 26, dando a conhecer os resultados alcançados em termos de frequência e tempo das atividades com e sem valor acrescentado (c/VA e s/VA, respetivamente). No total, apenas 3 das atividades efetuadas ao longo do processo geram valor para o produto, representando 38,91% do tempo total (18,30 horas). São elas as operações: meia branqueação com enzima (preparação), tingimento do CO e tratamento final. A restante fatia é ocupada pelas 69 atividades que não acrescentam valor ao produto e que representam 61,09% do tempo total do percurso. Destas fazem parte os transportes, as esperas, as inspeções de qualidade do produto, as atividades de armazenagem e ainda outras operações que auxiliam o processo de tingimento. Além destas, foram realizadas atividades de reprocessamento ocasionadas pela não conformidade da cor avaliada na primeira amostra. Embora se trate de uma operação de tingimento, este retingimento não é considerado uma atividade de valor acrescentado no sentido em que constitui uma operação de correção, pela qual o cliente não está disposto a pagar.

Os resultados alcançados por intermédio do fluxograma vertical representativo do processo efetuado na secção de tinturaria demonstram que o mesmo acarreta diversas atividades que não agregam valor ao produto final. Apesar de as operações de preparação prévia, tingimento e tratamento final (com valor acrescentado) apresentarem longas durações, o tempo alocado à concretização de atividades sem valor acrescentado mostra-se superior. A existência destas atividades é fundamental para a concretização do produto final e para o correto funcionamento do processo. Contudo, os desperdícios que implicam não podem ser banalizados, visto constituírem custos adicionais para empresa, nomeadamente as atividades de inspeção da qualidade do produto, de transportes, de esperas, de armazenamento e operações de *setup*. Neste sentido, é importante perceber de que forma estas atividades são realizadas e encadeadas, a fim de se estudarem soluções que reduzam o tempo a elas dedicado e tornem o processo mais eficiente. Mais uma vez, o *Standard Work*, a Gestão Visual, o SMED, os 5S's e ainda o rearranjo do *layout* são ferramentas que podem ser empregues na melhoria deste processo.

#### 4.3.2 Reprocessamentos

Como já verificado em 4.1.4, a secção de tinturaria é responsável pela maior parte dos reprocessamentos efetuados na empresa. Estes resultam do facto de não se verem cumpridas algumas características da



qualidade exigidas para o produto final, nomeadamente a cor, a solidez, o aspeto e o toque. Os recursos empregues e o custo a eles associados são fatores de peso na realização de um reprocessamento. Além disto, o consumo e desgaste da MP e a extensão da duração do processo são implicações da realização de reprocessamentos que se agravam à medida que estes se repetem.

Com o intuito de se conhecer a frequência destes reprocessamentos e o tempo gasto na sua realização, foi efetuado um levantamento dos registos diários da secção de tinturaria durante 6 dias de trabalho. O resultado é apresentado na Tabela 27, evidenciando os valores relativos ao número de tingimentos e reprocessamentos de cada turno de trabalho e a proporção existente entre o número de reprocessamentos e o número de tingimentos efetuados.

Tabela 27. Resultado do levantamento de registos relativos aos reprocessamentos efetuados na secção de tinturaria.

Dia	Turno	Nº Tingimentos	Nº Reprocessamentos	Proporção Reproc./Tingim.
1	1	24	3	12,50%
	2	22	7	31,82%
	3	19	4	21,05%
2	1	26	2	7,69%
	2	22	1	4,55%
	3	11	0	0,00%
3	1	18	0	0,00%
	2	21	4	19,05%
	3	19	2	10,53%
4	1	12	1	8,33%
	2	23	3	13,04%
	3	10	2	20,00%
5	1	18	4	22,22%
	2	21	7	33,33%
	3	18	4	22,22%
6	1	18	4	22,22%
	2	15	2	13,33%
	3	15	2	13,33%
<b>Valores Médios</b>	-	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>15,66%</b>

Os valores médios alcançados demonstram que 15,66% dos tingimentos sofrem reprocessamento. Note-se que, tal como explicado em 3.7.3., os reprocessamentos aqui referenciados podem ser remontas, acertos, beneficiamentos ou, literalmente, o reprocessamento da partida que implica que a mesma tenha voltado à secção de tinturaria após ter concluído o acabamento. A informação recolhida possibilitou ainda a concretização da análise evidenciada na Tabela 28.



Tabela 28. Resultados da análise efetuada aos reprocessamentos realizados na secção de tinturaria.

Valores analisados	Resultado
Frequência média/turno:	<b>3</b>
Frequência média para o turno 1	2
Frequência média para o turno 2	4
Frequência média para o turno 3	2
Tempo médio dedicado por turno (h)	<b>3</b>
Tempo Reprocessamento/Tempo Turno (%)	<b>37,50</b>
Tempo de Reprocessamento/Tempo turno por jet (%)	<b>1,63</b>

A tabela supra demonstra que, em média, são efetuados 3 reprocessamentos por turno de trabalho, sendo que o turno 2 registou o maior número de reprocessamentos no período da análise. De acordo com o que foi apurado junto dos operadores, um reprocessamento tem uma duração média de 1 hora. Posto isto, o tempo médio dedicado à realização de reprocessamentos num turno de trabalho é de 3 horas, o que corresponde a 37,50% do tempo de turno, ou seja, 1,63% do tempo de turno disponível para cada jet.

A quantidade de recursos empregues num reprocessamento é variável consoante o tipo de reprocessamento efetuado (remonta, acerto, beneficiamento ou reprocessamento total), podendo até implicar o uso de um novo banho e a repetição de todo o processo. O principal motivo associado à existência destes reprocessamentos é a cor não conforme, cor esta que apenas é controlada no final da operação de tingimento. Assim sendo, o sistema não possui qualquer tipo de ação preventiva no sentido de evitar a ocorrência de uma não-conformidade na cor da malha ou tecido. Existem apenas ações corretivas que se caracterizam pela adição de corantes ou outros produtos químicos com base no que o encarregado de turno considere necessário, segundo a experiência que possui. Por conseguinte, esta ação introduz uma maior variabilidade ao nível da quantidade de corantes e produtos a serem inseridos novamente no jet para o reprocessamento de uma dada partida, o que poderá implicar a realização de um próximo reprocessamento, e assim sucessivamente.

A redução do número de reprocessamentos deverá ser uma das ações de melhoria a implementar na empresa. Esta ação poderá ser apoiada na formação dos operadores (sobretudo os encarregados de turno) ou no uso de equipamentos capazes de avaliar a cor da amostra. A implementação de ações preventivas poderá também ser uma mais valia na redução do número de reprocessamentos e podem passar, por exemplo, pela melhoria da comunicação existente entre o LRC e a secção de tinturaria. Esta medida visa aproximar ao máximo as condições reais do tingimento por esgotamento, realizado nos jets, e as que se verificam na reprodução da cor em laboratório.



#### 4.3.3 Lavagens

Paralelamente ao estudo dos reprocessamentos da secção de tinturaria, torna-se pertinente avaliar as lavagens realizadas aos jets. Estas lavagens são planeadas pela equipa de planeamento da empresa, aquando da elaboração do mapa de tinturaria, e visam efetuar a limpeza dos jets para o processamento de outras cores ou diferentes tipos de artigos.

A necessidade da limpeza dos jets surge, principalmente, quando se alternam tingimentos de cores escuras e tingimentos de cores claras e/ou sempre que é processada uma malha ou tecido que cause uma maior sujidade dos mesmos. Desta forma, as lavagens dos jets são previamente planeadas e podem alterar, sempre que possível, o planeamento da tinturaria a fim de minimizar o número de lavagens efetuadas. Ou seja, a equipa de planeamento tenta alocar a cada jet partidas cujas cores a serem tingidas sejam iguais ou tenham tonalidades idênticas. Contudo, aqui interferem também fatores como a capacidade e o tipo de jet a ser utilizado, que podem impedir esta alocação e ocasionar o aumento do número de lavagens. A alteração tardia de prioridades de processamento contribui igualmente para este aumento. Por conseguinte, vê-se aumentada a quantidade de recursos utilizados nestas lavagens, como é o caso da água, dos produtos químicos, da eletricidade e também do tempo de trabalho. Todos estes se traduzem em custos para a empresa e que, portanto, devem ser geridos de forma cautelosa.

A análise das lavagens efetuadas aos jets foi possível através da amostragem elaborada que engloba a frequência e a duração das mesmas. Os valores registados são apresentados no Apêndice XI e indicam a duração das lavagens realizadas durante 20 dias, nos diferentes turnos de trabalho. A Tabela 29 resume o resultado deste estudo.

Tabela 29. Resultados da análise efetuada às lavagens dos jets.

Dados/Valores analisados	Resultado
Número de jets disponíveis	31
Número médio de lavagens por turno	2
Tempo de turno (h)	8
Tempo médio de lavagem (h)	1,68
Tempo médio dedicado a lavagens por turno (h)	3,25
Tempo médio dedicado a lavagens por jet por turno(h)	0,10
Tempo lavagem/Tempo Turno (%)	<b>40,60%</b>
Tempo lavagem /Tempo Turno por jet (%)	<b>1,31%</b>

Através da análise da mesma conclui-se que são realizadas, em média, duas lavagens por turno no total de 31 jets. Para além disto, infere-se que cada jet despende, em média, 6 minutos (0,10 h) por turno em lavagens, o que equivale a 1,31% do tempo produtivo disponível para o mesmo.



O tempo empregue numa lavagem é considerado tempo não produtivo e, por isso, deve ser minimizado. Ainda que estas lavagens sejam necessárias e visem o sucesso do processo de tingimento, devem ser estudadas medidas que diminuam a sua ocorrência. O ponto de partida poderá estar na melhoria da conjugação do planeamento das partidas nos jets com as lavagens a serem efetuadas, a fim de serem antecipadas possíveis situações que determinem a repetição de uma lavagem. Outra forma de atenuar o impacto destas lavagens poderá passar pela gestão do tempo em que os jets estão parados, isto é, tentar aproveitar o tempo em que os jets não são utilizados, para realizar antecipadamente a sua lavagem.

#### 4.3.4 Problemas identificados

No decorrer do estudo efetuado à secção de tinturaria da empresa, foram identificados problemas relacionados com a rotina e método de trabalho aqui empregue. A organização da produção e o modo como são efetuadas as tarefas associadas ao quotidiano desta secção, são importantes objetos na análise da mesma. Para além dos desperdícios já mencionados (transportes, movimentações, atividades de controlo, esperas, *setups*, reprocessamentos e lavagens), o estudo despoletou o reconhecimento de outros que podem vir a ser melhorados. Posto isto, o estudo apoiou-se na observação das tarefas e no diálogo com os operadores, a fim de melhorar o conhecimento acerca do mecanismo do processo e dos problemas que se fazem sentir na secção de tinturaria.

O resultado destas observações culminou na identificação daqueles que se consideram como os aspetos críticos principais da organização da produção na tinturaria:

##### 1. Carência da padronização do trabalho:

A forma como os operadores executam as tarefas não segue um padrão previamente estabelecido e devidamente pensado para o efeito. Assim, existe uma diversidade de procedimentos associados às atividades efetuadas diariamente, isto é, cada operador usa o seu próprio método de trabalho. É certo que as tarefas destinadas a cada operador estão definidas e são indicadas pelo encarregado, contudo, a sequência pela qual as mesmas são realizadas é irregular. Foi constatado que esta variabilidade acarreta efeitos ao nível dos desperdícios de movimentações, esperas, transportes e *setup's*. Por exemplo, enquanto que alguns operadores colocam os cestos vazios (onde vai ser colocada a malha ou tecido tingido) à saída do jet antes da finalização do tingimento, outros apenas os colocam posteriormente. O mesmo acontece com a preparação dos produtos químicos que vão ser abastecidos nos jets que nem sempre é realizada atempadamente. Obviamente, estas situações



não ocorrem sempre para o mesmo operador e podem intensificar-se nos dias em que a carga de trabalho é superior, e vice-versa.

A inexistência do trabalho padronizado, dificulta a organização dos operadores na execução das tarefas e pode causar erros prejudiciais ao sistema. O esquecimento da realização de uma determinada atividade, o engano por falta de conhecimento sobre a máquina e/ou processo (principalmente nos operadores principiantes), a perda de tempo na execução de uma tarefa que podia ser antecipada, entre outros, são exemplos que resultam da falta de um método de trabalho geral e que influenciam o funcionamento do processo. Com isto, torna-se fundamental desenvolver, em conjunto com os operadores e encarregados da secção de tinturaria, um conjunto de procedimentos no qual se definam as atividades a realizar, bem como a sua sequência. A ferramenta *Standard Work* pode dar resposta a esta necessidade e melhorar os referidos aspetos. Por outro lado, é importante o desenvolvimento de uma matriz de competências para cada trabalhador e a aposta na sua formação, a fim de se ajustarem adequadamente as tarefas e melhorar o seu conhecimento acerca do método de trabalho.

## 2. Ausência da Gestão Visual:

Um dos aspetos constatados na análise da secção de tinturaria prende-se com a falta de ferramentas de gestão visual. Informações como a evolução do estado do processo de tingimento, a programação dos jets, as alterações de prioridades das partidas e os valores de produtividade da secção não são facilmente alcançáveis ou visíveis por parte de todos os trabalhadores. O acesso a esta informação exige a deslocação do mesmo ao posto de controlo (Figura 70(a)) onde constam o mapa de tinturaria, o computador onde pode consultar o *software* que controla os jets, os compartimentos com as folhas das OS's que serão alocadas a cada jet e a mesa (Figura 70(b)) onde se encontram as folhas das OS's em processamento.



Figura 70. (a) Posto de controlo da secção de tinturaria onde se acede às informações acerca do estado do processo. (b) Mesa de apoio, ao lado do posto de controlo, onde se colocam e consultam as folhas das OS's em processamento.

Visualizando a figura supra, depreende-se que a consulta da informação é dificultada pela inexistência de qualquer tipo de gestão visual e pelo uso recorrente do papel para o registo da mesma. Exemplo disso é o mapa de tinturaria que se traduz numa folha de papel onde se encontra uma tabela cujas colunas representam os jets disponíveis e as linhas as partidas programadas para cada um deles. Este mapa é construído pela equipa de planeamento e impresso a cada vez que é efetuada uma alteração no planeamento, sendo posteriormente levado até ao posto de trabalho por um funcionário. Tal facto impede a atualização da informação em tempo real, importante para os operadores da tinturaria, podendo significar a preparação de partidas, máquinas e materiais não desejados.

A aposta em ferramentas que visem melhorar a gestão visual desta secção deve ser considerada no seguimento do presente projeto. Para além dos aspetos realçados, a monitorização e visualização de indicadores que informem acerca do estado e desempenho do sistema e dos seus equipamentos, poderá ser uma das ações de melhoria a ser implementada na tinturaria. Estas medidas auxiliam o trabalho dos operadores e melhoram o seu conhecimento e capacidade de resposta a possíveis alterações que ocorram no sistema.

### 3. Falta de comunicação e dificuldade de acesso à informação:

A passagem da informação entre encarregados, supervisores e operadores, dentro e entre os diferentes turnos de trabalho, é fundamental para o sucesso do trabalho. Contudo, devido à inutilização de meios que permitam o registo da mesma, tornam-se frequentes os erros associados a esta realidade. Estas situações foram constatadas, sobretudo, nas mudanças de turno. O procedimento normal na troca de operadores entre os diferentes turnos é o diálogo entre os encarregados e operadores acerca do estado das partidas e de possíveis problemas ocorridos.



Existem dossiers onde constam folhas de registo e onde são anotados os estados de cada partida no momento em que existe uma mudança de turno. Contudo, estas informações nem sempre ficam registadas e não ficam facilmente visíveis para poderem ser consultadas futuramente, caso existam dúvidas ou esquecimentos. Além disto, o diálogo nem sempre é comum a todos os trabalhadores, visto não existir nenhum procedimento previamente definido que introduza este hábito.

Esta debilidade na comunicação entre os operadores pode estar na origem de problemas e/ou erros ao nível do desenvolvimento do processo. Isto porque, as indicações transmitidas entre os encarregados de turno e os operadores podem ser cruciais para o sucesso dos processos de tingimento em curso ou os que se seguem. Esta informação pode servir para o operador conhecer em que estado se encontra o processo quando inicia o seu turno de trabalho, alterações ao nível da programação do tingimento, cuidados a ter numa ou outra situação excepcional, pequenas avarias ou problemas ocorridos que podem comprometer a fluidez do processo, entre outras que se apresentem necessárias.

Outro aspeto que merece atenção é a disponibilidade da informação apresentada pelo *software* de controlo dos jets. Esta apenas pode ser consultada através do computador existente no posto de controlo que tem acesso restrito aos encarregados de turno. Os operadores apenas podem consultar a informação disponibilizada nos ecrãs existentes em cada jet que indicam os parâmetros principais e as etapas do processo.

Visto carecerem de meios que facilitem o registo e acesso a estas informações, o desenvolvimento de metodologias de trabalho que visem melhorar a comunicação dentro e entre as equipas de trabalho e o alcance à informação por parte de todos os operadores, deve ser uma das ações de melhoria a ter em conta no presente projeto. Aqui a gestão visual apresenta-se como uma ferramenta preponderante na forma como esta comunicação é gerida e registada na secção de tinturaria.

#### 4. Desorganização das áreas de armazenamento

O trabalho efetuado na secção de tinturaria exige a circulação constante de materiais e MP necessários ao processo de tingimento. Os carros correspondentes às partidas que serão processadas, os corantes e produtos químicos, os cestos onde são colocadas as partidas tingidas e os porta-paletes, são movimentados pelos operadores até aos locais onde serão utilizados. Contudo, a sua localização é aleatória, isto é, não existem zonas estritamente definidas para cada tipo de material. Muitas vezes isto implica que se armazenem os materiais em locais afastados da zona onde foram ou serão utilizados.



Esta situação causa uma desorganização nas zonas de trabalho e de armazenamento temporário, podendo provocar deslocações de materiais e pessoas por grandes distâncias. Para além disto, o trabalho dos operadores fica dificultado pelo facto de desconhecerem a localização dos materiais e, portanto, despendem tempo á sua procura. A Figura 71 mostra a alocação dos materiais na zona de armazenamento 3, correspondente à zona onde circulam todas as MP e produtos respeitantes à secção de tinturaria.



Figura 71. Zona de armazenamento temporário 3 evidenciando a colocação aleatória dos materiais usados na secção de tinturaria.

Analisando a figura, torna-se evidente a inexistência de qualquer tipo de sinalização que indique a localização correta de cada material e a longa distância que um operador terá de percorrer para o localizar. A única sinalização existente são as marcações a amarelo que delimitam as zonas de circulação e de saídas de emergência.

Posto isto, é importante avaliar o espaço existente nesta zona na tentativa de se estudarem soluções que permitam a divisão e sinalização das áreas destinadas a cada tipo de material: produtos químicos e corantes, carros com MP (malha e/ou tecido), cestos para malhas e tecidos tingidos e porta-paletes. Para além disto, é necessário garantir que o espaço destinado ao armazenamento destes materiais não obstrói a circulação de outros e não ultrapassa as marcações amarelas.

#### 4.4 Desperdícios do Processo

De encontro aos objetivos gerais da presente dissertação e perante os tópicos explorados nesta análise, é realizada uma síntese dos principais desperdícios identificados ao longo da mesma no sistema produtivo da Polopique Acabamentos.



Os desperdícios identificados foram classificados segundo os tipos de desperdício do *Lean Production*, enumerados na literatura e apresentados em 2.6.3. Esta classificação pode ser consultada na Tabela 30, onde estão descritos os desperdícios identificados ao longo da análise e onde são apontadas as secções mais afetadas pela presença de cada um destes.

Tabela 30. Enumeração e classificação dos desperdícios do *Lean Production* identificados no sistema produtivo em análise.

TIPO DE DESPERDÍCIO	DESCRIÇÃO	SECÇÕES AFETADAS
Esperas	Atraso por parte dos fornecedores na entrega da MP (malha em cru).	Todas
	Interrupção da operação para serem retiradas as zonas de defeito da malha.	Preparação e Acabamentos
	Localização aleatória das partidas preparadas e em preparação que obriga à espera da máquina de preparação de cargas.	Preparação
	Mudança sistemática no planeamento da produção/priorização de encomendas que obriga ao armazenamento de partidas preparadas, por longos períodos de tempo (não é garantido FIFO)	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
	Interrupção das operações de <i>setup</i> para realização de outras operações em outros jets que são da responsabilidade do mesmo operador.	Tinturaria
	Os operadores têm que, por vezes, esperar pelo banho da râmola dado o abastecimento automático ser realizado para uma râmola de cada vez.	Acabamentos
	As partidas ficam em espera junto das máquinas onde vão ser processados.	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
	Os cestos com a malha tingida ficam em espera para serem espremidos. Esta espera, por vezes, revela-se elevada pelo <i>packing list</i> ditar a priorização de partidas que foram descarregadas mais recentemente.	Tinturaria
	As máquinas de acabamento ficam paradas devido à inexistência de partidas que chegam da tinturaria.	Acabamentos
Movimentações	Localização aleatória de carros, paletes ou cestos vazios que ocasionam a movimentação dos operadores entre e dentro das secções.	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
	Localização aleatória das partidas preparadas e em preparação que leva o operador à procura das mesmas.	Preparação
	Os encarregados de turno têm de procurar os carros com a malha na zona de preparação visto desconhecerem a sua correta localização.	Tinturaria
	Os operadores desconhecem a localização exata dos cestos com as partidas que vão para o espremedor.	Tinturaria
	Para que as amostras retiradas dos jets sejam lavadas e avaliadas, os operadores percorrem distâncias significativas entre o jet e os balseiros e entre estes e o posto de controlo de qualidade.	Tinturaria
	O encarregado de cada turno desloca-se até à cozinha de produtos químicos onde se encontram os produtos auxiliares e os corantes doseados para cada tingimento a efetuar. Sempre que existe um acerto, remonta, beneficiamento ou reprocessamento da partida, este volta a percorrer a mesma distância.	Tinturaria
Transportes	Os carros das partidas são transportados entre secções separadas por longas distâncias (por exemplo entre a preparação e os acabamentos quando é realizada uma termofixação e quando as malhas e/ou tecidos sofrem processos externos).	Preparação e Acabamentos
	Operadores colocam os cestos com a malha tingida em locais aleatórios o que, por vezes, os obriga a transportar os cestos por longas distâncias.	Tinturaria



<b>Defeitos</b>	Defeitos da malha associados ao malheiro (buracos, falhas de agulha, festo, etc.).	Preparação
	Cor não conforme	Tinturaria
	Estabilidade dimensional (encolhimentos, largura irregular)	Acabamentos
	Manchas	Tinturaria e Acabamentos
	Toque	Acabamentos
<b>Sobreprocessamento</b>	As partidas termofixadas que serão agrupadas para tingir encontram-se em paletes diferentes junto com outras partidas que não serão incluídas, o que implica que o operador tenha o trabalho de as separar.	Preparação
	Reincidência de reprocessamentos, acertos, remontas e beneficiamentos devido aos defeitos que podem surgir na malha.	Tinturaria e Acabamentos
	Sempre que uma OS é devolvida por ocorrência de qualquer tipo de defeito, os rolos são desenrolados e é preparada uma nova carga.	Preparação
	Quando é realizado um acerto ou remonta, é o encarregado do turno que, por vezes, doseia os corantes para o retingimento, o que implica a realização de uma tarefa extra.	Tinturaria
	O facto de não se conseguirem os resultados de acabamento pretendidos e existirem defeitos a este associados, obriga ao reprocessamento das partidas nas máquinas de acabamento.	Acabamentos
<b>Stocks/Inventário</b>	Armazém sobrelotado de MP.	Armazém de receção
	Elevado nível de WIP nas secções.	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
	A produção para stock aumenta o nível de inventário, uma vez que a malha produzida fica a aguardar uma possível encomenda.	Armazém de Receção, Secção de Preparação e Armazém de Expedição
	Stocks de MP que foi descontinuada e permanece no armazém.	Armazém de receção
<b>Sobreprodução</b>	Produção para stock de malhas do tipo PAEL.	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
	Produção empurrada e não puxada pelo cliente.	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
	Mudança sistemática no planeamento da produção/priorização de OS's (não é aplicada a filosofia JIT).	Preparação, Tinturaria e Acabamentos
<b>Potencial humano</b>	Inexistência de meios que possibilitem a participação dos operadores no que diz respeito à identificação de problemas e sugestão de melhorias.	Todas
	Inexistência de formações adequadas para os trabalhadores.	Todas
	Falta de polivalência dos trabalhadores e de rotatividade de tarefas.	Todas



#### 4.5 Identificação de Oportunidades de Melhoria

A análise demonstrada no presente capítulo, permitiu reconhecer a existência de aspectos críticos subjacentes ao processo produtivo da Polopique Acabamentos. Estes aspectos relacionam-se com ineficiências e desperdícios que põem em causa a eficiência e eficácia do processo, bem como a fluidez do mesmo. Consequentemente a empresa não produz de acordo com a sua capacidade, desperdiçando recursos e comprometendo a qualidade do produto. Por sua vez, o cliente fica insatisfeito pelo atraso nos prazos de entrega e pela existência de defeitos no produto. Também os fornecedores podem ser afetados através da diminuição do volume de vendas ou pela responsabilidade sobre não-conformidades existentes nos produtos que fornecem. Em suma, toda a cadeia produtiva fica comprometida com a recorrência de problemas no sistema produtivo da empresa em estudo. Assim, urge a necessidade do reconhecimento dos mesmos e a identificação de oportunidades de melhoria que possam despoletar ações de melhoria passíveis de serem implementadas no sistema.

A Tabela 31 enumera as oportunidades de melhoria identificadas, de acordo com a política dos 6M's: *Man* (Homem), *Machine* (Máquina), *Material* (Material), *Measure* (Medida), *Method* (Método) e *Mother Nature* (Meio envolvente).



Tabela 31. Síntese das oportunidades de melhoria identificadas na análise ao sistema produtivo em estudo.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<b>Homem</b>	Falta de comunicação entre e dentro dos diferentes setores de produção.
	Fraco envolvimento dos operadores na discussão de problemas e proposta de melhorias.
	Falta de polivalência dos trabalhadores.
	Mau aproveitamento das folhas de registo para mudanças de turno e fraca visibilidade da informação.
	Baixa motivação dos operadores na identificação de oportunidades de melhoria.
<b>Máquina</b>	Avarias frequentes das máquinas.
	Tempos de preparação (lavagens, limpezas) e de <i>setup</i> elevados.
	Linha de abastecimento ligada à cozinha de produtos com capacidade limitada.
	Inexistência de indicadores de avaliação de desempenho das máquinas.
	Mau aproveitamento da informação dos <i>softwares</i> de controlo das máquinas.
Máquinas em espera por falta de malha/tecido para processar.	
<b>Método</b>	Ausência de um padrão para a realização das tarefas.
	Produção empurrada.
	Elevados números de reprocessamentos.
	Controlo de qualidade da MP e produtos não efetuado sistemática e atempadamente.
	Excesso de movimentações dos operadores entre secções por desconhecimento da correta localização dos materiais.
	Não cumprimento de prazos de entrega ao cliente.
Falta de rigor no levantamento de dados de produção provocada pela perceção do próprio operador (folhas de produção, folhas de defeitos, etc.).	
<b>Material</b>	Defeitos da MP.
	Elevados níveis de WIP entre as diferentes secções funcionais.
	Desorganização dos materiais de trabalho.
	Contaminações e perda de qualidade das malhas e tecidos por serem expostos a elevados tempos de espera em armazém ou nos locais de armazenamento temporário.
<b>Medida</b>	Avaliação e correção de cor baseadas na experiência dos trabalhadores (encarregados, chefes secção).
	Ausência de indicadores de avaliação do desempenho (KPI's).
	Medição inapropriada das medidas de desempenho mensuradas (quebras de malha).
<b>Gestão</b>	Planeamento sujeito a constantes modificações.
	Alteração sistemática da priorização das encomendas, antes e após o início do seu processamento.
	Falhas na circulação de informação entre os diferentes departamentos.
	Informação pouco visível na zona de planeamento e produção.
Ausência de regras orientadoras nas relações entre clientes e fornecedores.	
<b>Meio envolvente</b>	Locais de passagem e de trabalho obstruídos pelo elevado número de WIP.
	Condições climatéricas condicionam o bom funcionamento dos processos e a qualidade dos produtos.
	Processos dependentes da qualidade da água utilizada pela empresa.
	Armazéns de receção e expedição com elevados níveis de stock.

Perante a enumeração realizada, distinguem-se cinco principais oportunidades de melhoria que podem abranger um grande número de problemas. Esta distinção é motivada pelo facto de a solução das mesmas constituir uma base para a melhoria de outras também assinaladas.

#### 4.5.1 Ausência e inadequação de indicadores de desempenho

A escassez de um sistema de medição de desempenho que possibilite a correta avaliação do sistema produtivo, dificulta a tarefa de tomada de decisões e o conhecimento sobre o estado do mesmo. A



empresa pode estar consciente dos problemas existentes, mas não é capaz de mensurar a sua gravidade e avaliar a sua evolução. No que diz respeito ao mercado externo, a empresa não realiza estudos de *benchmarking*, pelo que não existe um processo de comparação entre as suas práticas e as de empresas líderes do setor, constituindo uma resistência à sua evolução e inovação e ao conhecimento de novas perspectivas de negócio.

Por outro lado, o indicador de desempenho mensurado pela empresa, nomeadamente as quebras de malha, apresenta algumas debilidades quanto à forma como é calculado e avaliado. A variedade de fatores que intervêm na oscilação do peso dos artigos, desde a sua receção até à expedição, não pode ser banalizada. Pelo contrário, a correta avaliação do indicador “quebra” deve ser apoiada no estudo destes fatores a fim de conhecer a sua participação no peso inicial da MP e no peso final do produto acabado.

O estudo e desenvolvimento de indicadores-chave de desempenho (KPI) poderá auxiliar a gestão da empresa na identificação de problemas e na monitorização do processo. Posto isto, a melhoria do sistema produtivo da empresa deverá estar associada à conceção e uso destes indicadores para que possam ser avaliadas as ações de melhoria.

#### 4.5.2 Fluxo empurrado

O facto de o sistema operar segundo um fluxo empurrado introduz dificuldade na fluidez dos artigos ao longo do mesmo. A filosofia da empresa prende-se com a ocupação de todos os recursos disponíveis no momento, por forma a adiantar o máximo de trabalho e a “empurrar” os produtos para os processos subsequentes o mais cedo possível, mesmo que isto implique grandes filas de espera entre as diferentes secções. Esta situação reflete a inexistência de um nivelamento da produção entre os diversos postos de trabalho, ocasionando a acumulação de stock nos locais disponíveis para armazenamento temporário, ou até mesmo a sobrelotação dos mesmos.

Alguns dos problemas já identificados que podem advir desta falta de balanceamento no sistema prendem-se, sobretudo, com a obstrução dos locais de circulação e o aparecimento de defeitos nos artigos, para além do custo que os elevados níveis de stock acarretam para a empresa. Por outro lado, os postos de trabalho ou secções cuja capacidade produtiva é inferior, vêm-se sobrecarregados comparativamente aos demais. É o que acontece na secção de tinturaria que, por operar a um ritmo inferior, limita a cadência produtiva de todo o sistema e proporciona grandes filas de espera de artigos que aguardam o tingimento. Por conseguinte, a secção a jusante (secção de acabamentos) sofre diversas paragens e esperas pela falta de artigos disponíveis para o processo de acabamento.



Posto isto, o que inicialmente se mostrava como um avanço na produção e poupança de tempo, é refletido no tempo gasto pelos artigos que permanecem em espera nos locais de armazenamento e no tempo de espera das máquinas pela MP necessária ao respetivo processo. Para além disto, o sistema torna-se mais sensível a pequenas mudanças de prioridades de encomendas. Ou seja, as partidas processadas antecipadamente numa dada secção podem ficar em espera largos períodos de tempo pela necessidade de priorizar outras que se mostrem mais urgentes. Com isto, foram empregues recursos no adiantamento de partidas que, futuramente, podem ficar em fila de espera ou, até mesmo, serem anuladas.

A mudança no pensamento e na forma de gestão da empresa poderão constituir um ponto de partida para a melhoria do fluxo de materiais ao longo do processo. Pequenas alterações poderão ser introduzidas a fim de ser possível a implementação de um fluxo puxado, também chamado de sistema *pull*. O objetivo fulcral passa por diminuir os níveis de WIP e dinamizar o fluxo dos artigos, preparando o sistema para possíveis alterações que se manifestam diariamente na empresa. Esta abordagem implica que os postos de trabalho operem segundo a necessidade do posto seguinte e que respeitem a cadência produtiva de cada um.

#### 4.5.3 Atividades sem valor acrescentado

A construção dos VSM apresentados em 4.2.3 e a realização do fluxograma vertical referente à secção de tinturaria (4.3.1) possibilitaram a identificação de atividades sem valor acrescentado para o produto final. Dentro destas, destacam-se as operações de *setup*, de transporte, de movimentação, de inspeção, as lavagens e os reprocessamentos. Apesar de serem inevitáveis e necessárias ao funcionamento do processo, a sua recorrência traduz-se em desperdícios para o sistema, tanto ao nível de recursos como de custos.

O impacto causado pelas atividades sem valor acrescentado é fruto da realização imponderada e descontrolada das mesmas. Por sua vez, isto acontece pela carência de métodos ou procedimentos de trabalho que estipulem a ocorrência destas atividades apenas quando se mostram pertinentes. Consequentemente, é perdido o controlo sobre a reincidência das mesmas ao longo do processo, acabando por se tornarem hábitos no dia-a-dia da empresa.

Todas as atividades que não acrescentam valor ao produto constituem desperdícios para o processo. Como tal e perante a análise elaborada neste capítulo, é importante o estudo de medidas que possam reduzir a ocorrência das mesmas. Ferramentas como o *Standard Work* e o SMED, complementadas com sessões de formação para os trabalhadores, ajudam na criação de métodos de trabalho e no rearranjo



e eliminação das atividades sem valor acrescentado. A aplicação destas ferramentas deverá fazer parte do plano de ações de melhoria do processo da Polopique Acabamentos.

#### 4.5.4 Inexistência de padrões na realização das tarefas

A variabilidade existente na forma como são executadas as tarefas de trabalho constitui uma das oportunidades de melhoria identificadas ao longo do projeto. Apesar de a secção de tinturaria ter tido maior destaque, foi constatado que este problema é transversal a todas as secções da empresa. Nestas, não existe qualquer tipo de documentação orientativa onde se definam todos os procedimentos necessários à execução das tarefas. A observação do trabalho dos operadores possibilitou constatar que, apesar de estes conhecerem as tarefas que lhes são incumbidas, o método aplicado não é o mesmo para todos, podendo mesmo diferir para a mesma pessoa.

Esta diferença reflete-se, sobretudo, na forma como o processo é desenvolvido, pelo facto de nem sempre se proceder da maneira mais eficiente perante uma determinada operação. Isto é, o tempo necessário à execução da mesma operação é variável e, por vezes, a duração das tarefas ultrapassa o tempo que seria necessário para o seu término. Como verificado na análise dos VSM representativos do sistema produtivo da Polopique Acabamentos (4.2.3), o tempo alocado à realização das operações é superior ao TkT, o que indica que o sistema não está a operar de acordo com a procura imposta para o mesmo. Para que isto seja possível, a sequência e o tempo que deve ser aplicado na concretização das tarefas deverão ser racionalizados e documentados. Isto permite ainda reduzir a incidência de erros ao nível da realização das tarefas e de acidentes de trabalho. Desta forma, o trabalho torna-se padronizado para todos os operadores e para todas as operações existentes, sendo reduzida a variabilidade e, conseqüentemente, o tempo associado à mesma.

Esta solução vai de encontro ao que fora referido no tópico anterior relativamente às atividades sem valor acrescentado que surgem, em parte, da ausência desta padronização. Posto isto, a ferramenta que melhor responde à necessidade de padronização e documentação do processo é o *Standard Work*. Por intermédio desta, podem ser elaborados documentos onde constem todas as instruções necessárias à realização das tarefas, tornando-as acessíveis a todas as secções e trabalhadores. Contudo, é também fundamental a aposta na formação de todas as equipas e a sua sensibilização para a importância do cumprimento das referidas normas.



#### 4.5.5 Reprocessamento da cor

Partindo da análise documental realizada em 4.1.4 e do estudo dos reprocessamentos na secção de tinturaria (4.3.1), depreende-se que a causa responsável pela grande parte dos reprocessamentos é a não conformidade da cor dos artigos. Apesar de se ter verificado uma redução gradual entre 2015 e 2017, a frequência de reprocessamentos de malhas e/ou tecidos causados pela cor não conforme continua a ser preponderante e a assumir parte significativa no tempo disponível por turno de trabalho. Por constituírem atividades que não acrescentam valor ao produto e sobre as quais o cliente não está disposto a pagar, o desperdício e custos que estes reprocessamentos implicam para a empresa incentivam o estudo de ações de melhoria que possam diminuir o seu impacto.

A variedade de parâmetros não controláveis que podem interferir no processo de tingimento, torna-o mais sensível a pequenos desvios nas condições de processamento. Por sua vez, estes causam alterações na cor do substrato (malha ou tecido), afastando-a da cor da amostra reproduzida em laboratório. Quando isto acontece, procede-se ao reprocessamento da cor que pode implicar a modificação do banho de tingimento (remonta) ou a introdução de mais corantes ou produtos químicos (acerto ou beneficiamento). Contudo, estes procedimentos são efetuados pelo encarregado de turno que analisa, de acordo com a experiência, a quantidade necessária de corantes ou produtos químicos. Não sendo esta uma análise rigorosa, podem surgir novamente situações de reprocessamento. Esta análise é realizada no LRC apenas quando a diferença entre a cor obtida e a cor padrão é considerável.

Para além dos reprocessamentos efetuados logo após o processo de tingimento, existem partidas que são reprocessadas após terem sido acabadas na secção de tinturaria ou terem sido expedidas. Isto acontece devido ao facto de os processos de acabamento também contribuírem para a alteração da cor. As altas temperaturas e os produtos químicos aqui utilizados podem causar diferenças entre a cor adquirida após o tingimento e a cor do produto acabado.

O facto de a característica cor ser avaliada após o tingimento, torna o processo de avaliação da cor uma ação corretiva e não uma ação preventiva. Como agravante, a falta de rigor com que são estimadas as quantidades de corantes e produtos químicos para o reprocessamento, introduz uma maior possibilidade da repetição do mesmo. Por conseguinte, o número de recursos empregues vê-se aumentado, assim como o tempo necessário à conclusão do processo.

A fim de diminuir o impacto destes reprocessamentos, devem ser estudadas hipóteses de melhoria do mecanismo de controlo e avaliação da cor, antes e após o processo de tingimento. É importante definir ações preventivas que minimizem o risco de não conformidade da cor após o primeiro tingimento, no



sentido de se gastarem os mínimos recursos possíveis. Este controlo deverá ser cautelosamente estudado no sentido de avaliar o investimento necessário e os custos associados à sua concretização. Além disto, é fundamental perceber de que forma os diferentes parâmetros intervenientes nos processos de tingimento e acabamento afetam a reprodução da cor em jet. Só desta forma se conseguirá obter uma análise aprofundada e concreta acerca deste problema.





## 5. PROPOSTAS DE MELHORIA E RESULTADOS ESPERADOS

O presente capítulo apresenta as propostas de melhoria para o sistema produtivo em estudo. Com base nas oportunidades de melhoria identificadas no capítulo anterior, sugere-se a utilização de determinadas metodologias e ferramentas que visam a mitigação de problemas identificados nos processos de tingimento e acabamento.

Inicialmente apresenta-se um conjunto de propostas detalhadas relativamente às quais são estimadas algumas medidas de eficácia de uma desejável implementação. Entre estas propostas, encontram-se alternativas às medidas de desempenho monitorizadas atualmente pela empresa, ferramentas do *Lean Production* aplicadas a alguns dos processos e sugestões de métodos inovadores para a avaliação de características da qualidade dos produtos, nomeadamente a cor. Importa referir que nenhuma das propostas de melhoria foi efetivamente implementada, pelo que os resultados alcançados traduzem-se apenas em estimativas decorrentes da construção e desenvolvimento das metodologias e ferramentas mencionadas.

Finalmente é elaborada uma síntese de todas as sugestões de melhoria que carecem de estudo e desenvolvimento antes de uma possível implementação. A descrição das mesmas é apresentada sob a forma de um plano de ações estruturado de acordo com a metodologia 5W1H.

### 5.1 Sistema de Avaliação do Desempenho

Uma das oportunidades de melhoria identificadas no sistema produtivo da Polopique Acabamentos decorre da ausência e inadequação de indicadores de desempenho do processo. A empresa tem acesso a informação e dados históricos disponibilizados pelo *software* de planeamento, que servem apenas para análises mensais e/ou anuais de alguns indicadores, sobretudo ao nível de custos e faturação. Apesar de disponíveis, estes dados e informação não são usados para monitorização e análise dos processos. Por outro lado, o indicador quebra de malha, monitorizado pela empresa, não se ajusta corretamente à grandeza que se pretende avaliar - quantidade de malha perdida desde a receção da MP (malha em cru) à expedição do produto acabado (malha tingida e acabada).

Perante esta realidade, foi estudado o sistema de avaliação de desempenho dos processos de tingimento e acabamento e foram propostas melhorias ao mesmo.



### 5.1.1 Modelo de medição e avaliação de quebras de malhas

O resultado de uma quebra está dependente do peso inicial e final de uma dada partida, sendo medido no momento da sua receção e aquando da expedição da mesma. Analisando este procedimento, constatou-se que a presença de humidade na malha é um fator a ter em conta no seu peso. Do estudo efetuado, foi identificado um conjunto de fatores, controláveis e não controláveis, que afetam o teor de humidade das malhas nas várias fases do processo, principalmente na receção e expedição (Tabela 32).

Tabela 32. Fatores controláveis e não controláveis que contribuem para a variação do teor de humidade das malhas.

Fase	Fatores controláveis (FC) e não controláveis (FNC)	Efeito no teor de humidade da malha
Receção de MP	Oleosidades provenientes dos teares (FNC).	Aumento
	Teor de humidade atmosférica (FNC).	Aumento/Diminuição
	Condições de humidade do veículo que transporta a malha (FNC).	Aumento
	Condições de aprovisionamento da malha (compactada em rolos) (FNC).	Aumento
Preparação de MP	Abertura e relaxamento da malha (FNC).	Diminuição
	Tempo de exposição ao ar, enquanto a malha permanece em espera (FNC).	Aumento
	Altas temperaturas usadas no processo de gasagem (FC).	Diminuição
Tingimento	Água utilizada no banho de tingimento (FC).	Aumento
Acabamento	Temperatura de secagem e/ou ramolagem/sanforização da malha (FC).	Diminuição
	Tempo de exposição ao ar, enquanto a malha não é expedida (FNC).	Aumento

Pela análise da referida tabela depreende-se que o peso da malha pode sofrer alterações à medida que percorre cada fase do sistema produtivo. Em consonância com o discutido com a equipa de planeamento da empresa, o fator humidade é um dos que mais contribui para a alteração do peso e, conseqüentemente, para o indicador de quebra de malha. Na impossibilidade de serem estudados outros fatores, procedeu-se ao estudo do teor de humidade de alguns tipos de malhas processados pela empresa.

Para que seja possível conhecer a quebra real de uma partida, é necessário que os teores de humidade inicial e final de uma malha se igualem. Caso contrário, a avaliação do peso da mesma pode ser inconclusiva e induzir uma quebra irreal. Isto porque, o peso inicial e o peso final da malha não são analisados nas mesmas condições, desvalorizando-se assim as variações ocorridas no teor de humidade da mesma.

O procedimento em vigor na empresa para avaliar o indicador quebra de malha, não toma em consideração o teor de humidade da malha à entrada e à saída, pelo que foi estruturado um procedimento que visa avaliar o teor de humidade das malhas nestas circunstâncias. Simultaneamente,



são pesadas as partidas e é calculada a quebra resultante. Enumeram-se, de seguida, todas as etapas deste procedimento:

- 1) Pesar a partida no momento da sua receção;
- 2) Medir o teor de humidade da malha em cru no momento de pesagem;
- 3) Pesar a mesma partida antes da sua expedição;
- 4) Medir o teor de humidade da malha acabada no momento de pesagem final;
- 5) Calcular a quebra de malha (%) tendo em conta os teores de humidade à entrada (malha em cru) e à saída (malha acabada).

Para a medição do teor de humidade, foi utilizado o equipamento apresentado na Figura 72. Este permite obter a percentagem de humidade da malha, colocando a ponta de prova junto à mesma.



Figura 72. Medidor de humidade utilizado no estudo do teor de humidade das malhas.

Após serem feitas as devidas medições e pesagens, procede-se ao cálculo da diferença de humidade alcançadas e da quantidade inicial real (etapa 5 do procedimento apresentado), recorrendo às equações 7 e 8.

- Quebra de humidade:  $qhum (\%) = Hi - Hf$  (7)

- Quantidade inicial real:  $QiReal (Kg) = Qi \times (1 - qhum)$  (8)

sendo que,

- $Qi$ : Quantidade inicial (receção) da malha (Kg);
- $Qf$ : Quantidade final (expedição) da malha (Kg);



- $H_i$ : Teor de humidade inicial (receção) da malha (%);
- $H_f$ : Teor de humidade final (expedição) da malha (%).

O peso obtido corresponde à quantidade real de malha existente no início do processo ( $Q_{iReal}$ ), isto é, sem a influência do “peso” da humidade que apresentava. Recorrendo a estas equações, é possível ajustar o valor do indicador quebra de malha. Como referido em 4.2.1, a quebra de malha (equação 9) é obtida pela relação entre a quantidade de malha expedida,  $QE$ , e a quantidade de malha rececionada,  $QRec$ . As variáveis  $QE$  e  $QRec$  traduzem-se pelas  $Q_f$  e  $Q_i$ , respetivamente.

- Quebra de malha:  $q$  (%) =  $1 - \frac{Q_f}{Q_i}$  (9)

Recorrendo ao valor da  $Q_{iReal}$ , calcula-se a quebra real alcançada para uma determinada malha, apresentada pela equação 10:

- Quebra real de malha:  $q_{Real}$  (%) =  $1 - \frac{Q_f}{Q_{iReal}}$  (10)

Esta quebra real espelha o peso realmente perdido pela malha desde a sua receção até à sua expedição, tendo em conta que a diferença de humidade alcançada já fora deduzida no seu peso inicial.

Para este estudo, foram selecionados dois tipos de malha: CO (100% algodão) e COPESEL (mistura de fibras de algodão, poliéster e elastano). O primeiro é o tipo de malha mais produzido pela empresa (como referido em 4.1.2), pelo que se torna oportuna a sua seleção. O segundo foi proposto pela empresa por necessitar da operação extra de termofixação (devido à presença da fibra EL) e por se tratar de uma mistura que implica o tingimento de duas fibras, CO e PES. Note-se que estas duas últimas fibras representam uma percentagem significativa nos valores de expedição da empresa, como também é visível para o tipo de malha COPES em 4.1.2, suscitando maior curiosidade por parte da mesma.

O estudo envolveu a recolha e tratamento dos valores mensurados, nomeadamente, o peso inicial e final das partidas e o respetivo teor de humidade. Foram analisados 4 modelos: A, B, C e D. Para cada um destes foi selecionado 1 artigo/tipo de malha. Para os modelos A e B foram analisadas malhas do tipo COPESEL. Já os modelos C e D proporcionaram a análise de malhas do tipo CO. A Tabela 33 exhibe as informações acerca dos tipos de malha selecionados para cada modelo, bem como o processo a que foram sujeitos. A designação “50%O”, presente na composição das malhas dos modelos B e D, exprime a percentagem de algodão orgânico presente na malha.



Tabela 33. Informação acerca dos modelos analisados no estudo do teor de humidade e das quebras das malhas.

Modelo	Tipo de Malha	Composição	Processo
A	COPESEL	64%CO 28%PES 8%EL	Abrir - Termofixar - Tingir duas fibras - Ramolar - Sanforizar
B	COPESEL	90%CO(50%O) 8%PES 2%EL	Abrir - Termofixar - Tingir duas fibras - Secar - Ramolar
C	CO	100%CO	Abrir - Gazar - Tingir uma fibra - Secar - Ramolar
D	CO	100%CO(50%O)	Abrir - Gazar - Tingir uma fibra - Ramolar

Os resultados alcançados no estudo do teor de humidade e das quebras destas malhas são apresentados no Apêndice XII (Tabela 67, Tabela 68, Tabela 69 e Tabela 70). As equações empregues neste estudo são evidenciadas no mesmo apêndice, na Figura 96, Figura 97, Figura 98 e Figura 99, respetivamente para cada modelo em análise.

Para cada OS/partida analisada de cada modelo, foram aplicadas as 5 etapas constituintes do procedimento referido acima. Para as malhas do tipo COPESEL, representadas pelos modelos A e B, este plano foi ainda aplicado na fase de preparação e termofixação a fim de se quantificarem e compararem as quebras existentes nesta fase com as quebras finais do processo. Os resultados do estudo efetuado na fase de preparação podem ser consultados nas Tabela 67 e Tabela 68 (Apêndice XII) e serão explorados mais adiante. Importa igualmente salientar que, após o processo de tingimento da malha, torna-se inexecutável a avaliação do peso e do teor de humidade da mesma, pelo que se desconhecem os valores destas variáveis para este processo.

Tendo sido impraticável o acompanhamento de todas as partidas rececionadas para os modelos selecionados, apenas foram estudadas as apresentadas no Apêndice XII. As Figura 73, Figura 74, Figura 75 e Figura 76 sintetizam os resultados do estudo efetuado para as partidas analisadas dos modelos A, B, C e D, respetivamente.

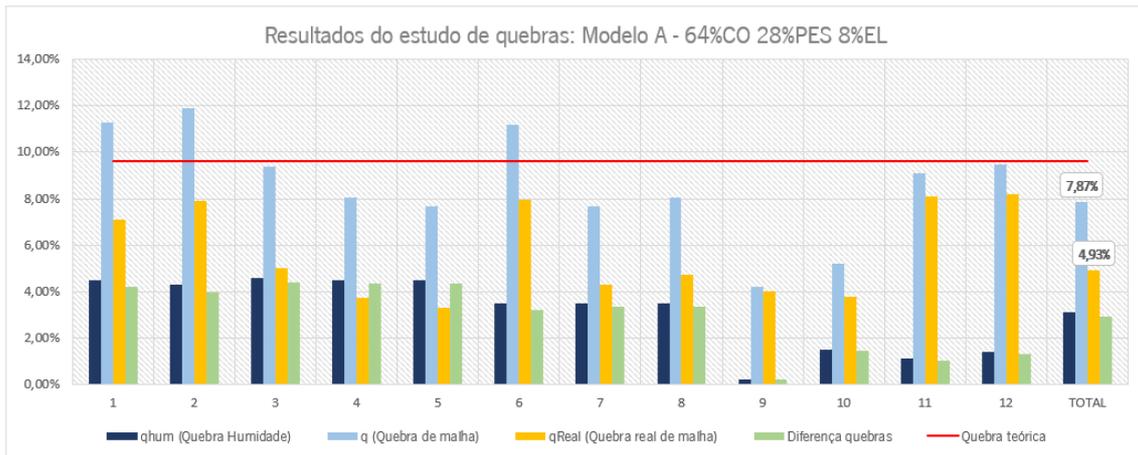


Figura 73. Representação gráfica dos indicadores  $q_{hum}$ ,  $q$  e  $q_{Real}$  obtidos para o modelo A.

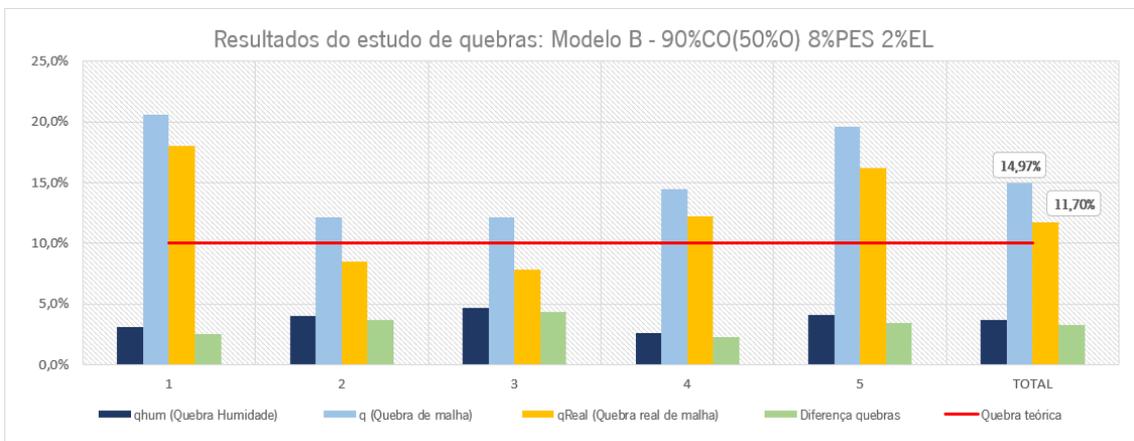


Figura 74. Representação gráfica dos indicadores  $q_{hum}$ ,  $q$  e  $q_{Real}$  obtidos para o modelo B.

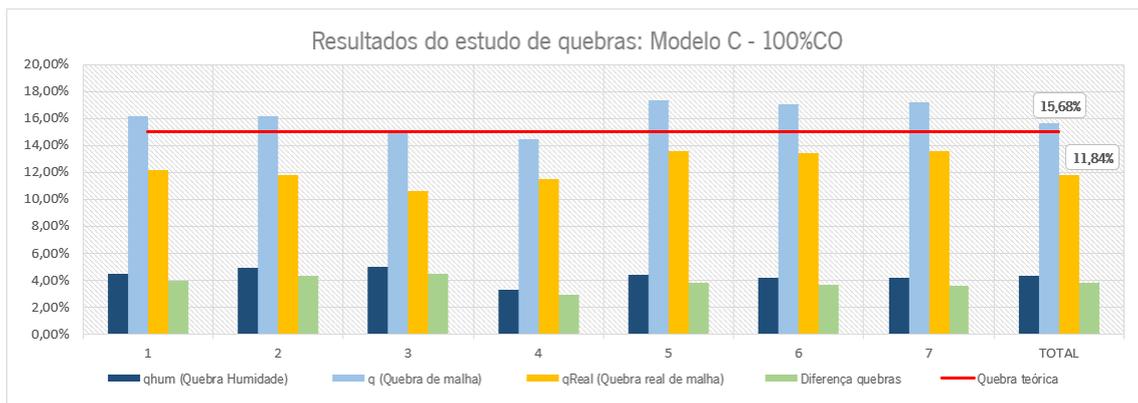


Figura 75. Representação gráfica dos indicadores  $q_{hum}$ ,  $q$  e  $q_{Real}$  obtidos para o modelo C.

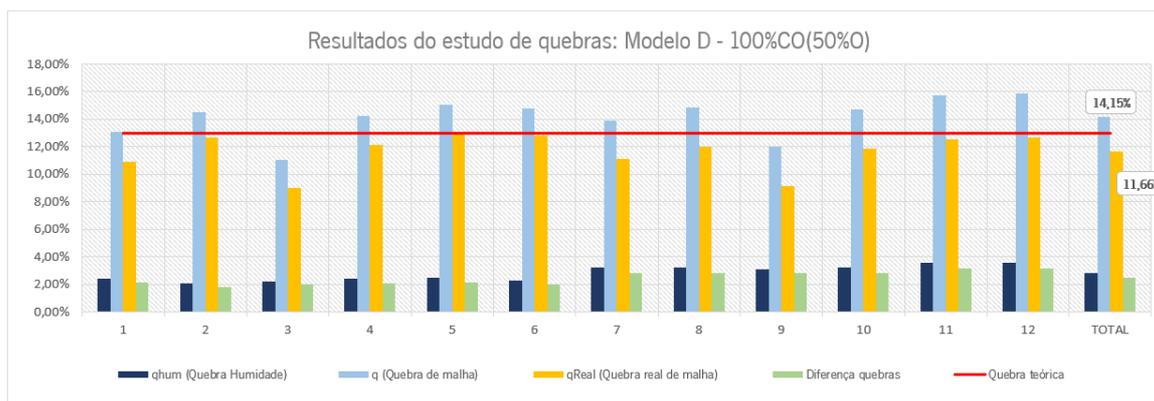


Figura 76. Representação gráfica dos indicadores  $q_{hum}$ ,  $q$  e  $q_{Real}$  obtidos para o modelo D.

Observando as barras que indicam os valores dos indicadores  $q$  e  $q_{Real}$ , conclui-se que todas as quebras reais de malha são inferiores às respetivas quebras de malha. Esta avaliação comprova que o teor de humidade interfere no peso das malhas e, conseqüentemente, no valor do indicador quebra de malha. Note-se que o indicador  $q_{hum}$  assume sempre um valor positivo, o que significa que o teor de humidade da malha à entrada é sempre superior ao seu teor de humidade à saída da empresa. Tal facto decorre das altas temperaturas a que as malhas ficam sujeitas no processo de acabamento, que lhes retira grande parte da humidade que apresentam. Por outro lado, olhando para a barra horizontal que indica o valor da quebra teórica, constata-se que esta se apresenta frequentemente acima do valor da  $q_{Real}$ , exceto no modelo B. Esta exceção justifica-se pela recorrência de partidas cujas quantidades são reduzidas (até 100 Kg por partida – consultar Tabela 68) comparativamente às demais, acarretando uma subida da percentagem de quebra. Na Tabela 34 é apresentada uma síntese dos valores totais alcançados para as malhas analisadas.

Tabela 34. Resultados do estudo do teor de humidade e quebras de malha para os modelos A, B, C e D.

Modelo	Composição	qhum	Quebra teórica	q	qReal	Diferença quebras
A	64%CO 28%PES 8%EL	3,09%	9,60%	7,87%	<b>4,93%</b>	2,94%
B	90%CO(50%O) 8%PES 2%EL	3,70%	10,00%	14,97%	<b>11,70%</b>	3,27%
C	100%CO	4,36%	15,00%	15,68%	<b>11,84%</b>	3,84%
D	100%CO(50%O)	2,82%	13,00%	14,15%	<b>11,66%</b>	2,49%
<b>Média</b>	-	<b>3,49%</b>	-	-	-	<b>3,14%</b>

O valor médio para o indicador  $q_{hum}$  (3,49%) aproxima-se da diferença média entre os indicadores  $q$  e  $q_{Real}$  (3,14%). A partir disto, é possível inferir que a perda de peso experienciada pelas malhas se deve, maioritariamente, à perda de humidade ocorrida desde a sua receção à sua expedição. Pela equação que permite alcançar o valor do indicador  $q_{Real}$  (equação 10) pode comprovar-se que, quanto maior a



diferença entre a quantidade inicial e final de malha, para a mesma  $q_{hum}$ , menor será o valor da diferença de quebras ( $q - q_{Real}$ ).

Reunidos todos os resultados obtidos na análise da influência do teor de humidade das malhas no indicador quebra de malha, são retiradas as principais ilações:

- O indicador  $q_{hum}$  apresenta sempre um valor positivo pelo facto de a  $H_i$  se mostrar sempre superior à  $H_f$ ;
- Quanto maior o valor de  $q_{hum}$ , maior a diferença entre os valores de  $q$  e  $q_{Real}$ ;
- Todos os valores de  $q_{Real}$  são inferiores aos respetivos valores de  $q$ ;
- É recorrente a ocorrência de quebras cujos valores são superiores à respetiva quebra teórica;
- A quebra teórica apresenta-se, na maioria das vezes, superior ao valor de  $q_{Real}$ .

A fim de aprofundar este estudo e complementar algumas destas conclusões, analisa-se, seguidamente, o comportamento destes indicadores na fase de preparação das malhas que sofrem o processo de termofixação (malhas dos modelos A e B). Este exige a passagem das mesmas pela secção de acabamentos onde se encontra a râmola destinada a este processamento (râmola 4). Importa relembrar que esta opera a temperaturas elevadas e tem como finalidade estabilizar as malhas, principalmente as que possuem fibras de EL na sua composição. Antes de termofixarem, as malhas são ainda abertas e desenroladas nas máquinas existentes para o efeito, na secção de preparação. A Figura 77 e Figura 78 ilustram os resultados da aplicação deste estudo nas malhas dos modelos A e B, a partir da informação presente na Tabela 67 e na Tabela 68, respetivamente.

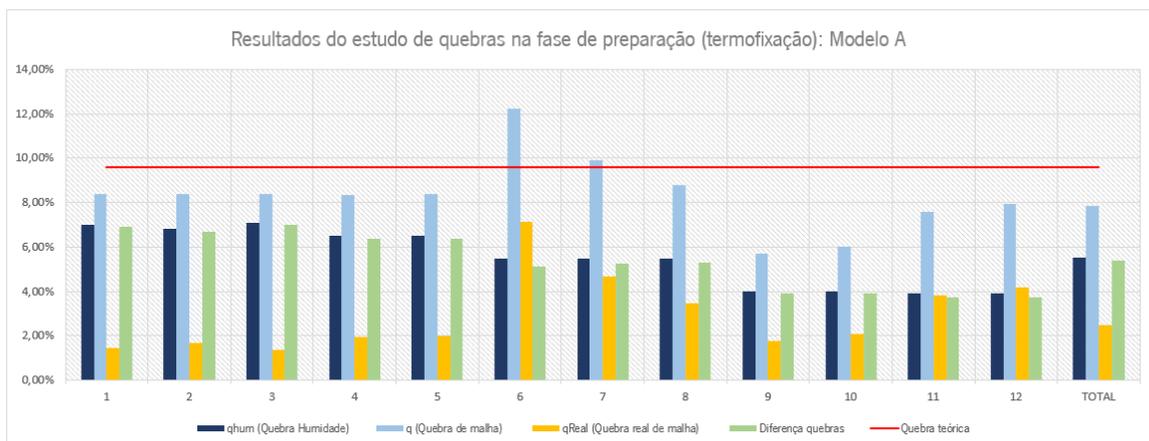


Figura 77. Representação gráfica dos indicadores  $q_{hum}$ ,  $q$  e  $q_{Real}$  obtidos na fase de preparação para o modelo A.

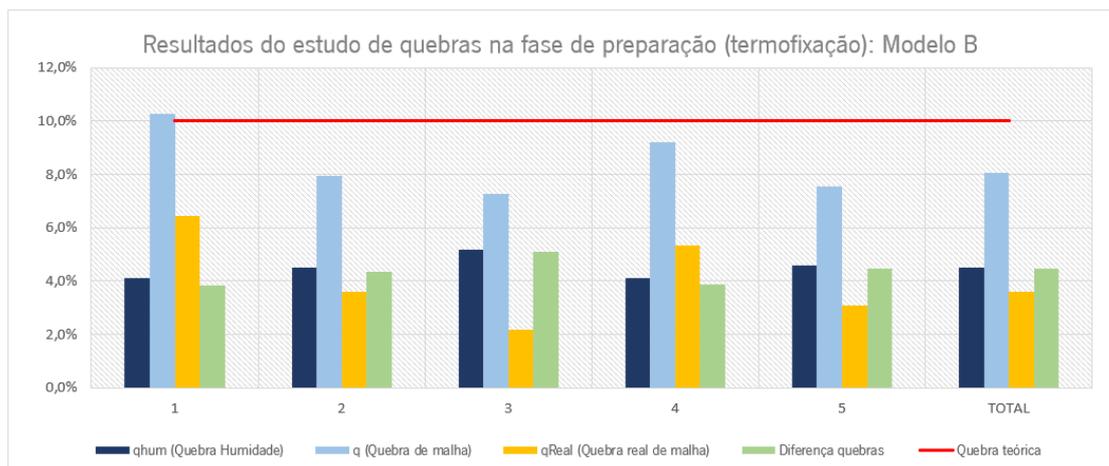


Figura 78. Representação gráfica dos indicadores  $q_{hum}$ ,  $q$  e  $q_{Real}$  obtidos na fase de preparação para o modelo B.

Observando as figuras, constata-se que, em algumas partidas, o valor de  $q$  é superior à quebra teórica. Estes acontecimentos são provocados, não só pela  $q_{hum}$ , como pela perda da malha que é separada pela presença de defeitos e/ou pela operação de corta-e-cose na junção dos rolos que completam a partida. Contudo, a  $q_{hum}$  é determinante para o valor da quebra da malha nesta fase uma vez que, após a ocorrência do processo de termofixação, a malha perde a totalidade da humidade que apresentava inicialmente. Este fator reflete-se no valor do indicador  $q_{Real}$ , que se afasta significativamente do indicador  $q$ .

Para melhor compreender o impacto do processo de termofixação nos valores finais de  $q$  e  $q_{Real}$ , é realizada uma comparação entre os resultados da fase de preparação e os resultados alcançados na totalidade dos processos, para os modelos A e B (Tabela 35 e Tabela 36, respetivamente).

Tabela 35. Análise comparativa entre o estudo de quebras na fase de preparação e no total dos processos do modelo A.

Modelo	A	
Tipo de malha/Composição	64%CO 28%PES 8%EL	
Fase de análise	Preparação com Termofixação	Total dos processos
Quebra teórica (%)	9,60	9,60
Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	1487,50	1487,50
Qf (Quantidade após termofixação/acabamento) (Kg)	1370,50	1370,39
Hi (Humidade inicial) (%)	5,52	5,52
Hf (Humidade final) (%)	0	2,4
<b>qhum</b> (Quebra Humidade) (%)	5,52	3,09
<b>QiReal</b> (Quantidade Inicial Real) (Kg)	1405,44	1441,51
<b>q</b> (Quebra de malha) (%)	<b>7,87</b>	<b>7,87</b>
<b>qReal</b> (Quebra real de malha) (%)	<b>2,49</b>	<b>4,93</b>
Perda em massa (Kg)	34,94	71,12
<b>Diferença quebras (%)</b>	<b>5,38</b>	<b>2,94</b>



Tabela 36. Análise comparativa entre o estudo de quebras na fase de preparação e no total dos processos do modelo B.

Modelo	B	
Tipo de malha/Composição	90%CO(50%O) 8%PES 2%EL	
Fase de análise	Preparação com Termofixação	Total dos processos
Quebra teórica (%)	10	9,60
Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	426,90	426,90
Qf (Quantidade após termofixação/acabamento) (Kg)	392,50	363,00
Hi (Humidade inicial) (%)	4,5	4,5
Hf (Humidade final) (%)	0,0	0,8
<b>qhum</b> (Quebra Humidade) (%)	4,5	3,7
<b>QiReal</b> (Quantidade Inicial Real) (Kg)	407,12	411,10
<b>q</b> (Quebra de malha) (%)	<b>8,06</b>	<b>14,97</b>
<b>qReal</b> (Quebra real de malha) (%)	<b>3,59</b>	<b>11,70</b>
Perda em massa (Kg)	14,62	48,10
<b>Diferença quebras (%)</b>	<b>4,47</b>	<b>3,27</b>

Para o modelo A verifica-se que o indicador  $q$  possui igual valor para o processos de termofixação e para a totalidade dos processos. Já no modelo B, o valor de  $q$  na fase de preparação é inferior ao valor alcançado para o mesmo indicador no final de todos os processos. Em ambos os modelos, a quebra real de malha ( $qReal$ ) é inferior na fase de preparação. Por conseguinte, a diferença entre  $q$  e  $qReal$  mostra-se superior quando analisada na primeira fase de análise. Isto acontece devido ao aumento da diferença entre os teores de humidade inicial e final da malha ( $qhum$ ) após o processo de termofixação. Posto isto, é possível concluir que, na fase de preparação, a perda de peso das malhas é provocada, essencialmente, pela perda de humidade das mesmas. Assim, a maior parte da perda (em massa) de malha deverá ocorrer nos processos que se seguem à fase de preparação, isto é, os processos de tingimento e acabamento.

Tendo em conta os resultados apresentados, pode concluir-se que, de facto, o indicador  $q$  não se apropria às condições reais do peso das malhas, ocultando a diferença real existente entre o seu peso inicial e o seu peso final. Consequentemente, o recurso a este indicador induz uma avaliação inadequada do desempenho do sistema, não espelhando a perda verídica de malha em quantidade. Para além disto, o estudo do indicador quebra de malha carece ainda de uma maior amostragem e da avaliação de outros possíveis fatores que possam contribuir positiva ou negativamente para a alteração do peso das malhas ao longo de todo o seu processamento. Posto isto, enumeram-se algumas das propostas que visam a melhoria do sistema de avaliação deste indicador:

1. Adoção, por parte da empresa, do plano de ações estruturado para a avaliação do teor de humidade das partidas;
2. Alargamento deste estudo a outros tipos de malha processados na Polopique Acabamentos;



3. Ajuste da quebra teórica de cada tipo de malha tendo em conta os valores alcançados para o indicador  $q_{Real}$ , de cada tipo de malha;
4. Estudo de fatores que influenciam o teor de humidade das malhas e a existência de tendências sazonais no seu valor, nomeadamente a temperatura e humidade atmosféricas;
5. Uso do indicador  $q_{Real}$  como objeto de avaliação das quebras de malhas.

Em suma, o desenvolvimento de novos indicadores que permitam avaliar a interferência de outros fatores no indicador quebra de malha deverá ser objeto de trabalho futuro. Assim, propõe-se o desenvolvimento de KPI's para melhor se conhecerem as variações existentes nestes fatores e nos valores das quebras reais das malhas processadas.

## 5.2 Melhoria dos Processos da Secção de Tinturaria

Após terem sido identificados os principais desperdícios e ineficiências característicos da secção de tinturaria, são propostas medidas que visam mitigar alguns destes problemas. Tratando-se do processo que marca o ritmo produtivo da empresa (operação gargalo), o tingimento impõe-se como um dos principais alvos da melhoria do desempenho do sistema produtivo da Polopique Acabamentos. A melhoria deste processo despoleta um efeito positivo na fluidez dos materiais ao longo de todas as secções e o na produtividade geral de todo o processo.

Ao longo desta secção serão apresentadas as propostas de melhoria sugeridas para a secção de tinturaria, tendo como principais objetivos a racionalização das tarefas e das operações de *setup* e o desenvolvimento de novos métodos de trabalho. Para tal foram aplicadas duas das ferramentas do *Lean Production*: o SMED e o *Standard Work*. Por fim, apresentam-se outras propostas que, do ponto de vista da melhoria, podem auxiliar na resolução de outros problemas presentes atualmente nesta secção.

### 5.2.1 Aplicação da ferramenta SMED

O recurso à ferramenta SMED tem como objetivo reduzir o tempo associado às operações de *setup* das máquinas, tendo por base a identificação e transformação das operações internas em operações externas. Desta forma, o tempo necessário à concretização do *setup* total restringe-se às operações internas, que apenas se podem concretizar com o equipamento parado. As operações externas concretizam-se enquanto o equipamento ainda se encontra a operar, rentabilizando o tempo aplicado na execução das mesmas.



A aplicação do SMED no processo de tingimento revelou-se pertinente para na redução do tempo das operações que não contribuem para a transformação do produto (operações sem valor acrescentado). Tratam-se de operações que constituem os processos de carregamento e descarregamento dos jets, de avaliação das amostras retiradas dos jets e das lavagens dos mesmos. A cada uma destas operações é atribuída uma classificação: operação interna ou operação externa, conforme seja efetuada com o jet parado ou em funcionamento, respetivamente. É importante referir que o jet nunca se encontra totalmente parado quando se efetuam as operações internas, pois existe sempre água e, por vezes, produtos em movimento. A alusão a este termo apenas ditará que o jet não está a cumprir nenhuma função determinante para a transformação do produto.

De acordo com a revisão da literatura apresentada em 2.7.6, a aplicação do SMED envolve quatro fases distintas. Para a fase preliminar, onde são identificadas todas as operações e as respetivas durações, foi utilizada a informação apresentada no fluxograma vertical construído para demonstrar o fluxo da malha na secção de tinturaria (4.3.1). O desenvolvimento das seguintes fases envolveu o estudo de cada operação e o conhecimento do modo como são executadas, a fim de tornar possível a distinção entre operações internas e externas e a conversão do maior número possível de operações internas em operações externas (primeira fase e segunda fase, respetivamente). Não obstante, importa entender se o tempo alocado à realização de cada operação se encontra otimizado, isto é, se todas as operações possuem a duração necessária e prevista à sua conclusão. Para tal, é aplicada a terceira fase do SMED, descrita numa folha de trabalho normalizada, onde são identificadas todas as operações de cada processo, ajustando-se a duração de cada uma destas. Esta fase será abordada na secção seguinte.

A progressão e os resultados da aplicação do SMED para cada um dos processos mencionados são demonstrados de seguida.

### **Carregamento do jet**

A primeira fase de aplicação da ferramenta SMED na operação de carregamento de um jet é apresentada na Tabela 37.



Tabela 37. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de carregamento de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: Carregamento do jet		Fase: 1 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Procurar carros com OS na zona de armazenamento 1	0:01:45	Externa
2	Transportar carros com malha até junto do jet	0:01:22	Externa
3	Ir buscar corantes e produtos auxiliares	0:05:57	Externa
4	Colocar carros em frente à tubeira de entrada do jet	0:00:43	Interna
5	Selecionar o programa da OS no monitor do jet e afixar OS no jet	0:00:47	Interna
6	Atar extremidades que separam as partidas	0:01:08	Interna
7	Prender um íman numa das extremidades da malha de um dos carros	0:00:54	Interna
8	Atar a mesma extremidade ao rastilho do jet	0:00:34	Interna
9	Puxar o rastilho para fora do jet – Início do carregamento	0:00:30	Interna
10	Desatar o rastilho da primeira extremidade da malha	0:00:10	Interna
11	Atar as duas extremidades da malha	0:01:28	Interna
12	Continuação do carregamento	0:01:44	Interna
13	Fechar a porta da tubeira	0:00:10	Interna
14	Arrumar o rastilho	0:00:54	Externa
15	Transportar os carros vazios até à zona de armazenamento 3	0:00:32	Externa
Total das operações internas		<b>00:08:08</b>	<b>10</b>

A realização deste processo envolve a execução de 15 operações, 5 das quais são consideradas externas por serem realizadas enquanto o jet termina o tingimento da partida anterior. A partir da operação 3 é iniciado o descarregamento<sup>10</sup> desta partida para disponibilizar o jet para a partida que irá ser tingida. Consequentemente, as restantes operações são realizadas com o jet parado, que está a ser abastecido. Assim que termina o seu carregamento e é efetuada a operação 13, dá-se início ao processo de tingimento. A partir daqui efetuam-se duas operações externas (14 e 15) que se traduzem na arrumação dos materiais utilizados no carregamento.

O processo de carregamento do jet perfaz uma duração de 18 minutos e 38 segundos, considerando o tempo alocado às operações internas. Este tempo poderia ser reduzido transformando operações internas em externas, pela aplicação da segunda fase do SMED. Contudo, nenhuma das operações classificadas como internas poderá ser realizada com o jet em funcionamento, visto se tratarem de procedimentos necessários ao seu abastecimento. Assim sendo, a aplicação do SMED para o processo de carregamento do jet passa para a terceira fase, onde se procederá à otimização do tempo associado a cada operação na secção seguinte.

<sup>10</sup> Este processo será abordado posteriormente, visto não constituir uma operação obrigatoriamente decorrente do processo de carregamento do jet.



### **Avaliação das amostras retiradas do jet**

Após o início do processamento em jet, são várias as operações de controlo realizadas ao longo do processo. Estas permitem a avaliação de uma dada característica da qualidade do substrato (malha/tecido), nomeadamente, o pH, o *pilling*, a cor, o aspeto e o acabamento, resultantes do conjunto de processos subjacentes à finalização do processo de tingimento. A maioria destas operações exige a interrupção do processo e a paragem da máquina.

A Tabela 38 demonstra a concretização da primeira fase do SMED para este processo, onde se distinguem 4 operações externas no total de 30 operações. Note-se que no conjunto das operações enumeradas são realizadas 4 avaliações: a avaliação da primeira amostra após a meia branqueação com enzima; a avaliação da segunda amostra após o tingimento da malha; a avaliação da terceira amostra após o retingimento da malha e a avaliação da amostra final após conclusão do processo de tratamento final.



Tabela 38. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de avaliação de amostras retiradas de um jet ao longo do processo de tingimento.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: Avaliação das amostras retiradas do jet		Fase: 1 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Retirar 1 <sup>a</sup> amostra (após meia branqueação)	0:00:39	Interna
2	Ir buscar medidor do pH e peróxido	0:01:12	Interna
3	Avaliar o pH e peróxido da 1 <sup>a</sup> amostra	0:00:32	Interna
4	Lavar a 1 <sup>a</sup> amostra	0:00:41	Interna
5	Levar a 1 <sup>a</sup> amostra para a estufa	0:00:19	Interna
6	Colocar 1 <sup>a</sup> amostra na estufa a secar	0:02:54	Interna
7	Arrefecer a 1 <sup>a</sup> amostra	0:01:39	Interna
8	Avaliar a 1 <sup>a</sup> amostra	0:00:43	Interna
9	Inserir corantes, soda <i>solva</i> e sal nos balseiros	0:02:09	<b>Externa</b>
10	Retirar 2 <sup>a</sup> amostra (após tingimento)	0:00:23	Interna
11	Lavar e ensaboar 2 <sup>a</sup> amostra	0:06:31	Interna
12	Levar 2 <sup>a</sup> amostra para a estufa	0:00:48	Interna
13	Colocar 2 <sup>a</sup> amostra na estufa a secar	0:05:30	Interna
14	Arrefecer a 2 <sup>a</sup> amostra	0:02:02	Interna
15	Avaliar a cor da 2 <sup>a</sup> amostra	0:00:44	Interna
16	Realizar o acerto da cor (cor não conforme)	0:01:37	<b>Externa</b>
17	Ir buscar e pesar corantes	0:03:32	<b>Externa</b>
18	Ajustar programa (no monitor do jet)	0:00:53	Interna
19	Inserir corantes no balseiro	0:01:01	<b>Externa</b>
20	Retirar 3 <sup>a</sup> amostra (após retingimento/ acerto da cor)	0:00:37	Interna
21	Lavar e ensaboar 3 <sup>a</sup> amostra	0:10:27	Interna
22	Levar 3 <sup>a</sup> amostra para a estufa	0:00:22	Interna
23	Colocar 3 <sup>a</sup> amostra na estufa a secar	0:05:09	Interna
24	Arrefecer a 3 <sup>a</sup> amostra	0:01:39	Interna
25	Avaliar a cor da 3 <sup>a</sup> amostra	0:00:19	Interna
26	Retirar amostra final	0:00:36	Interna
27	Levar amostra final para a estufa	0:00:35	Interna
28	Colocar amostra final na estufa a secar	0:06:32	Interna
29	Arrefecer a amostra final	0:02:12	Interna
30	Avaliar amostra final	0:00:29	Interna
Total das operações internas		<b>0:54:27</b>	<b>26</b>

A concretização da segunda fase do SMED, demonstrada na Tabela 39, permitiu a conversão de uma das operações internas numa operação externa, nomeadamente, a operação “Ir buscar medidor do pH e peróxido”. Esta traduz-se numa atividade de movimentação na qual o operador se desloca ao posto do controlo da secção onde se encontra o material necessário à operação 3. Assim, esta operação pode ser



realizada antes da sinalização sonora indicar a necessidade de avaliação da primeira amostra, ou seja, enquanto o jet se encontra em funcionamento.

Tabela 39. Segunda fase do SMED aplicada ao processo de avaliação de amostras retiradas de um jet ao longo do processo de tingimento.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: Avaliação das amostras retiradas do jet		Fase: 2 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Ir buscar medidor do pH e peróxido	0:01:12	Externa
2	Retirar 1 <sup>a</sup> amostra (após meia branqueação)	0:00:39	Interna
3	Avaliar o pH e peróxido da 1 <sup>a</sup> amostra	0:00:32	Interna
4	Lavar a 1 <sup>a</sup> amostra	0:00:41	Interna
5	Levar a 1 <sup>a</sup> amostra para a estufa	0:00:19	Interna
6	Colocar 1 <sup>a</sup> amostra na estufa a secar	0:02:54	Interna
7	Arrefecer a 1 <sup>a</sup> amostra	0:01:39	Interna
8	Avaliar a 1 <sup>a</sup> amostra	0:00:43	Interna
9	Inserir corantes, soda <i>solvay</i> e sal nos balseiros	0:02:09	Externa
10	Retirar 2 <sup>a</sup> amostra (após tingimento)	0:00:23	Interna
11	Lavar e ensaboar 2 <sup>a</sup> amostra	0:06:31	Interna
12	Levar 2 <sup>a</sup> amostra para a estufa	0:00:48	Interna
13	Colocar 2 <sup>a</sup> amostra na estufa a secar	0:05:30	Interna
14	Arrefecer a 2 <sup>a</sup> amostra	0:02:02	Interna
15	Avaliar a cor da 2 <sup>a</sup> amostra	0:00:44	Interna
16	Realizar o acerto da cor (cor não conforme)	0:01:37	Externa
17	Ir buscar e pesar corantes	0:03:32	Externa
18	Ajustar programa (no monitor do jet)	0:00:53	Interna
19	Inserir corantes no balseiro	0:01:01	Externa
20	Retirar 3 <sup>a</sup> amostra (após retingimento/ acerto da cor)	0:00:37	Interna
21	Lavar e ensaboar 3 <sup>a</sup> amostra	0:10:27	Interna
22	Levar 3 <sup>a</sup> amostra para a estufa	0:00:22	Interna
23	Colocar 3 <sup>a</sup> amostra na estufa a secar	0:05:09	Interna
24	Arrefecer a 3 <sup>a</sup> amostra	0:01:39	Interna
25	Avaliar a cor da 3 <sup>a</sup> amostra	0:00:19	Interna
26	Retirar amostra final	0:00:36	Interna
27	Levar amostra final para a estufa	0:00:35	Interna
28	Colocar amostra final na estufa a secar	0:06:32	Interna
29	Arrefecer a amostra final	0:02:12	Interna
30	Avaliar amostra final	0:00:29	Interna
Total das operações internas		<b>0:53:15</b>	<b>25</b>

A partir do resultado apresentado na tabela supra, a aplicação da segunda fase do SMED possibilitou a redução do número de operações internas para 27, repercutindo-se numa redução de cerca de 1 minuto na realização do processo de avaliação das amostras retiradas do jet.



## Descarregamento do jet

Terminado todo o processo de tingimento, é necessário efetuar o descarregamento do jet onde são retirados a malha (ou o tecido) e o banho de tingimento. Estas operações de *setup*, possibilitam a preparação do jet para o tingimento seguinte. Finalizado este processo, os cestos que acondicionam a partida tingida são transportados até à zona de armazenamento 3, para passarem no espremedor.

A aplicação da ferramenta SMED permitiu, na primeira fase, distinguir as operações internas e externas deste processo de descarregamento e a duração das mesmas. O resultado é apresentado na Tabela 40, demonstrando a existência de 15 operações, das quais apenas uma é classificada como externa.

Tabela 40. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de descarregamento de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: Descarregamento do jet		Fase: 1 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Levar cestos vazios para a saída do jet	0:00:47	Externa
2	Atar uma ponta do rastilho junto à tubeira de saída	0:01:14	Interna
3	Abrir porta da tubeira e retirar a zona da malha onde se encontra o íman	0:00:19	Interna
4	Cortar os nós que juntam as extremidades da malha	0:00:32	Interna
5	Retirar o íman que foi colocado na malha	0:00:33	Interna
6	Prender uma ponta solta do rastilho com a última ponta da malha	0:00:24	Interna
7	Início do descarregamento	0:04:16	Interna
8	Parar descarregamento e cortar nós que unem a partida	0:00:30	Interna
9	Ir buscar porta-paletes	0:00:55	Interna
10	Retirar primeiro cesto cheio e colocá-lo na zona de armazenamento 3	0:00:51	Interna
11	Continuação do descarregamento	0:03:36	Interna
12	Parar descarregamento após sinal sonoro	0:00:26	Interna
13	Desfazer o nó entre a malha e o rastilho	0:00:32	Interna
14	Retirar OS do jet e colocá-la num dos cestos com a malha tingida	0:00:25	Interna
15	Colocar o último cesto na zona de armazenamento 3	0:01:51	Interna
Total das operações internas		<b>0:16:24</b>	<b>14</b>

Para a segunda fase do SMED, foi estudada a possibilidade de transformar operações internas em externas. Este estudo possibilitou a conversão da operação 9 para uma operação externa, alterando a sua posição na sequência das operações. Como mostra a Tabela 41, a operação anteriormente fixada na posição 9 (“Ir buscar porta-paletes”) passa a ocupar a posição 2. Com isto, o operador poderá ir buscar o porta-paletes antes de iniciar o processo de descarregamento, enquanto o jet termina o tingimento. Desta forma, o operador coloca todos os materiais a serem utilizados durante o processo (cestos e porta-paletes), junto à saída do jet.



Tabela 41. Segunda fase do SMED aplicada ao processo de descarregamento de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: <u>Descarregamento do jet</u>		Fase: 2 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Levar cestos vazios para a saída do jet	0:00:47	Externa
2	Ir buscar porta-paletes	0:00:55	Externa
3	Atar uma ponta do rastilho junto à tubeira de saída	0:01:14	Interna
4	Abrir porta da tubeira e retirar a zona da malha onde se encontra o íman	0:00:19	Interna
5	Cortar os nós que juntam as extremidades da malha	0:00:32	Interna
6	Retirar o íman que foi colocado na malha	0:00:33	Interna
7	Prender uma ponta solta do rastilho com a última ponta da malha	0:00:24	Interna
8	Início do descarregamento	0:04:16	Interna
9	Parar descarregamento e desatar nós que unem a partida	0:00:30	Interna
10	Retirar primeiro cesto cheio e colocá-lo na zona de armazenamento 3	0:00:51	Interna
11	Continuação do descarregamento	0:03:36	Interna
12	Parar descarregamento após sinal sonoro	0:00:26	Interna
13	Desatar o nó entre a malha e o rastilho	0:00:32	Interna
14	Retirar OS do jet e colocá-la num dos cestos com a malha tingida	0:00:25	Interna
15	Colocar o último cesto na zona de armazenamento 3	0:01:51	Interna
Total das operações internas		<b>0:15:29</b>	<b>13</b>

A partir dos resultados apresentados na tabela acima, pode inferir-se que o processo de descarregamento de um jet, efetuado em cerca de 16,4 minutos, pode ser concluído em 15,5 minutos, o que perfaz uma redução de 5,5% na sua duração.

### Lavagem do jet

Apesar de se tratar de um processo maioritariamente automático, durante a lavagem de um jet distinguem-se operações que são realizadas manualmente pelo operador, nomeadamente, o abastecimento de produtos químicos e a monitorização do jet. Contudo, todas as operações que compõem este processo se traduzem em desperdício, no sentido em que existe consumo de recursos que não contribui diretamente para o valor do produto final. Neste sentido, importa estudar a possibilidade de otimização de cada operação, a fim de se ver reduzido o tempo despendido na sua realização.

O processo de lavagem é realizado da mesma forma para todos os jets disponíveis, apesar das diferenças ao nível da capacidade de cada um. Assim, a aplicação do SMED no processo de lavagem dos jets envolveu uma análise às lavagens efetuadas num dos jets da secção de tinturaria. A análise possibilitou a identificação de todas as operações intervenientes e a recolha dos tempos associados ao cumprimento



de cada uma destas. Na Tabela 42 encontra-se o resultado da primeira fase do SMED aplicada ao processo de lavagem do jet em análise.

Tabela 42. Primeira fase do SMED aplicada ao processo de lavagem de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: Lavagem do jet		Fase: 1 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Prender um íman ao rastilho	00:00:34	Interna
2	Atar as duas pontas do rastilho	00:00:29	Interna
3	Fechar a porta da tubeira	00:00:06	Interna
4	Seleção do programa de lavagem	00:00:19	Interna
5	Enchimento da máquina e pedido automático de detergente e soda cáustica	00:02:08	Interna
6	Pesagem automática e introdução de detergente e soda cáustica	00:04:12	Interna
7	Ir buscar hidrossulfito	00:01:56	Interna
8	Inserir hidrossulfito no balseiro	00:00:18	Interna
9	Entrada do hidrossulfito	00:02:30	Interna
10	Aquecimento (até 130°C)	00:14:14	Interna
11	Conservação da temperatura com o tempo	00:09:58	Interna
12	Arrefecimento (até 75°C)	00:21:54	Interna
13	Descarga da máquina	00:02:04	Interna
14	Transferência do depósito	00:03:19	Interna
15	Lavagem	00:05:42	Interna
16	Descarga da máquina	00:02:11	Interna
17	Transferência do depósito	00:03:28	Interna
18	Lavagem	00:01:35	Interna
19	Descarga da máquina	00:02:18	Interna
20	Transferência do depósito	00:01:39	Interna
21	Lavagem	00:00:51	Interna
22	Descarregamento de peça	00:03:53	Interna
23	Descarga da máquina	00:01:56	Interna
Total das operações internas		<b>1:27:34</b>	<b>23</b>

Todas as operações identificadas são classificadas como internas, por se traduzirem em operações que necessitam que o jet não se encontre a efetuar o processo para o qual é destinado, o tingimento. Para este processo em concreto, foram realizadas 3 lavagens (operações 15, 18 e 21), sendo que o tempo necessário a cada uma é variável. O número de lavagens efetuadas está dependente das condições do jet, nomeadamente do tipo de malha e/ou cor utilizadas no processo antecedente. Assim, cada lavagem é programada pelo chefe da secção de tinturaria e o final do processo é ditado pela operação “Descarregamento de peça”.



Por se tratar de um processo traduzido num *setup* que visa a preparação (limpeza) do jet para a partida seguinte, propõe-se a transformação das operações internas em operações externas. Para tal, foi concretizada a segunda fase do SMED, representada na Tabela 43.

Tabela 43. Segunda fase do SMED aplicada ao processo de lavagem de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: <u>Lavagem do jet</u>		Fase: 2 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Ir buscar hidrossulfito	00:01:56	<b>Externa</b>
2	Prender um íman ao rastilho	00:00:34	Interna
3	Atar as duas pontas do rastilho	00:00:29	Interna
4	Fechar a porta da tubeira	00:00:06	Interna
5	Seleção do programa de lavagem	00:00:19	Interna
6	Inserir hidrossulfito no balseiro	00:00:18	<b>Externa</b>
7	Enchimento da máquina e pedido automático de detergente e soda cáustica	00:02:08	Interna
8	Pesagem automática e introdução de detergente e soda cáustica	00:04:12	Interna
9	Entrada do hidrossulfito	00:02:30	Interna
10	Aquecimento (até 130°C)	00:14:14	Interna
11	Conservação da temperatura com o tempo	00:09:58	Interna
12	Arrefecimento (até 75°C)	00:21:54	Interna
13	Descarga da máquina	00:02:04	Interna
14	Transferência do depósito	00:03:19	Interna
15	Lavagem	00:05:42	Interna
16	Descarga da máquina	00:02:11	Interna
17	Transferência do depósito	00:03:28	Interna
18	Lavagem	00:01:35	Interna
19	Descarga da máquina	00:02:18	Interna
20	Transferência do depósito	00:01:39	Interna
21	Lavagem	00:00:51	Interna
22	Descarregamento de peça	00:03:53	Interna
23	Descarga da máquina	00:01:56	Interna
Total das operações internas		<b>1:25:20</b>	<b>21</b>

Com efeito, duas das 23 operações constituintes do processo de lavagem foram convertidas em operações externas, nomeadamente, as operações 7 (“Ir buscar hidrossulfito”) e 8 (“Inserir hidrossulfito no balseiro”). A operação 7 passou a ocupar a posição 1 já que, conhecendo a programação do jet, o operador pode antecipar a preparação dos produtos necessários à lavagem (hidrossulfito) antes do início deste processo. Para a operação 8 foi constatada a possibilidade de abastecimento do hidrossulfito no balseiro do jet antes de ser dado o sinal sonoro para o seu abastecimento. Assim, o sistema deteta a presença deste produto, já presente no balseiro, e avança para a sua entrada no jet.



A adoção da sequência de operações proposta pela segunda fase do SMED e a conversão das referidas operações internas em operações externas, o tempo dedicado ao processo de lavagem do jet é reduzido para 1h e 25min, tendo sido poupados cerca de 2min.

Apresentados os resultados alcançados para cada um dos processos, resta perceber quais as repercussões da aplicação da ferramenta SMED no tempo total do processo de tingimento. Como já referido, os processos de carregamento, avaliação de amostras, descarregamento e lavagem dos jets são partes constituintes de todo o processo de tingimento. Por conseguinte, a redução do número de operações internas e, conseqüentemente, do tempo dedicado à conclusão destes processos ocasiona uma diminuição do tempo necessário à realização de um tingimento.

A Tabela 44 permite obter uma visão generalizada dos resultados obtidos pela aplicação do SMED na secção de tinturaria, apresentando todos os processos analisados e sintetizando os valores alcançados para cada um destes.

Tabela 44. Resultados da aplicação da ferramenta SMED (até à segunda fase) na secção de tinturaria.

Processo	Primeira Fase do SMED		Segunda Fase do SMED		Ganho Total	
	Nº Operações Internas	Tempo dedicado	Nº Operações Internas	Tempo dedicado	Nº Operações internas reduzidas	Tempo ganho
Carregamento do jet	10	00:08:08	10	00:08:08	0	00:00:00
Avaliação das amostras retiradas do jet	26	00:54:27	25	00:53:15	1	00:01:12
Descarregamento do jet	14	00:16:24	13	00:15:29	1	00:00:55
Lavagem do jet	23	01:27:34	21	01:25:20	2	00:02:14
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>2:46:33</b>	<b>69</b>	<b>2:42:12</b>	<b>4</b>	<b>00:04:21</b>

Somando o total das operações internas identificadas para cada fase do SMED e a sua respetiva duração, conclui-se que o tempo dedicado a estes processos poderá ser reduzido para 2h e 49min. Esta redução deve-se à conversão de um total de 4 operações internas em operações externas (em média uma operação por cada processo em estudo). Desta forma, é possível atingir um ganho de 4min e 21s no tempo total dedicado aos processos de carregamento, avaliação de amostras, descarregamento e lavagem de cada jet e, por conseguinte, na duração de cada processo de tingimento.

Perante a informação disponível, é estimado o tempo ganho por turno e por dia de trabalho através da adoção da proposta apresentada pela segunda fase do SMED (Tabela 45).



Tabela 45. Estimativa do tempo ganho por turno e por dia de trabalho na secção de tinturaria, decorrente da aplicação do SMED (até à segunda fase).

Dados recolhidos	Valor	
Nº turnos de trabalho por dia	A	3
Nº médio de tingimentos por turno de trabalho	B	18
Nº de jets disponíveis	C	23
Nº médio de tingimentos por turno, por jet	$D = B/C$	0,78
Tempo ganho no total do processo (min)	E	4,35
Tempo ganho por turno (h)	$F = (B * E) / 60$	1,31
Tempo ganho por turno, por jet (min)	$G = D * E$	<b>3,40</b>
Tempo ganho num dia de trabalho, por jet (min)	$H = A * G$	<b>10,21</b>

Tendo em conta que são realizados, em média, 18 tingimentos por turno de trabalho (consultar Tabela 27), cada jet efetua cerca de 0,78 tingimentos por turno. Uma vez que os 23 jets disponíveis processam em simultâneo, a redução de 4,35min no tempo total de todo o processo origina um ganho de 3,40min por turno (para cada jet) e 10,21min por dia de trabalho.

O resultado da aplicação da ferramenta SMED constitui uma proposta de melhoria ao processo de tingimento da Polopique Acabamentos. A adoção desta proposta implica uma mudança no método de trabalho existente na secção de tinturaria e a mudança de paradigma da empresa. É fundamental que os operadores possam usufruir de formações e sejam sensibilizados para a importância destas alterações na melhoria do desempenho do sistema. Para auxiliar este processo, todas as operações devem ser devidamente estudadas e normalizadas, estabelecendo um padrão comum na execução das tarefas e reduzindo a variabilidade existente nos processos.

### 5.2.2 Normalização dos processos

Um dos problemas assinalados no processo produtivo da Polopique Acabamentos decorre da ausência de métodos padronizados na execução das tarefas de trabalho. Esta é uma realidade transversal a todas as secções produtivas e responsável pela variabilidade existente no modo como são efetuados os processos em cada uma delas. A fim de mitigar esta instabilidade na execução do trabalho, devem ser desenvolvidas normas de trabalho que documentem cada um dos processos.

Em resposta a esta necessidade, recorreu-se à ferramenta *Standard Work* para a criação de métodos padronizados de trabalho para os processos executados na secção de tinturaria, nomeadamente, o carregamento dos jets, o tingimento (que envolve a avaliação das amostras retiradas ao longo do mesmo), o descarregamento dos jets e a lavagem dos jets. Pretende-se, com isto, estabelecer um conjunto de métodos de trabalho, com uma sequência e tempos devidamente definidos, que vise



melhorar o desempenho dos processos e reduzir os desperdícios. As vantagens do uso desta ferramenta *Lean* passam também pela melhoria da aprendizagem e do trabalho dos operadores e da identificação de defeitos e anomalias no produto e no processo. Além disto, a adoção de *standards* contribui para a redução da variabilidade dos processos e dos respetivos *lead times*.

A aplicação do *Standard Work* teve em conta a sequência de operações proposta na segunda fase do SMED (5.2.1), para cada um dos processos analisados. Como resultado, foram construídas as folhas de trabalho normalizado (*Standard Work Sheets*) para os processos de carregamento dos jets, tingimento de malha do tipo CO, descarregamento dos jets e lavagem dos jets. A Figura 79 ilustra um exemplo das folhas de trabalho normalizado construídas, nomeadamente para o processo de carregamento de um jet.

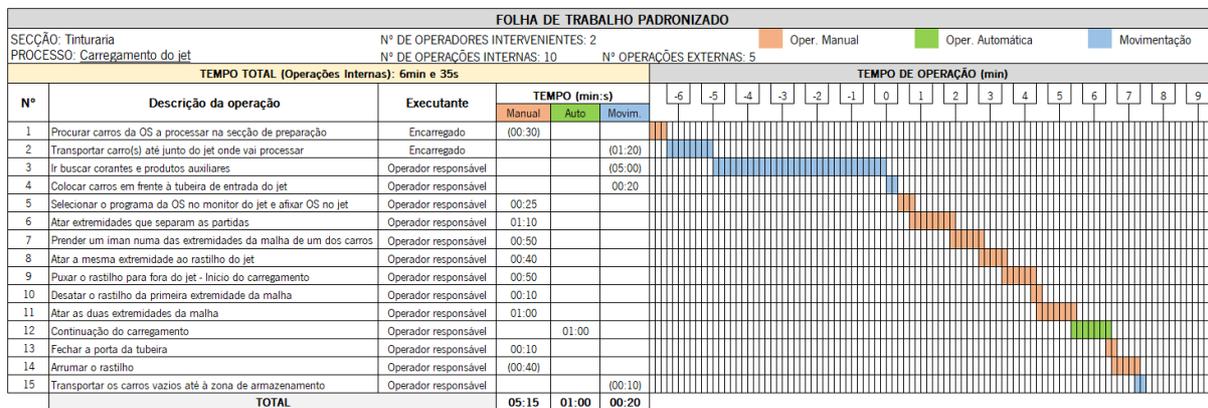


Figura 79. Exemplo de uma folha de trabalho normalizado (processo de carregamento de um jet).

As folhas de trabalho normalizado de cada um dos processos em causa, estão disponíveis para consulta no Apêndice XIII (Figura 100, Figura 101, Figura 102 e Figura 103). Nestas são enumeradas todas as operações intervenientes em cada processo, demonstrando a sua sequência de execução e o tempo estipulado para a conclusão de cada uma. As operações são ainda distinguidas de acordo com o tipo de trabalho que requerem: manual, automático (operações realizadas pelo jet) ou de movimentação. A soma do tempo destas operações culmina na duração total do processo, tendo em conta o tipo de operação (interna ou externa). Desta forma, apenas as operações internas contribuem para o avanço do tempo do processo, enquanto que as operações externas são realizadas paralelamente a estas.

A definição de cada operação e a normalização dos procedimentos não são práticas da empresa, pelo que não existe nenhum documento onde constem as informações relativas à duração média de cada operação. Posto isto, os tempos indicados nas referidas folhas de trabalho normalizado resultam da informação proveniente do programa de controlo dos jets e da cronometragem do tempo de cada operação no chão de fábrica. A definição da duração das operações foi realizada em conjunto com o



chefe da secção de tinturaria e os encarregados de turno, com base na informação recolhida e na experiência destas pessoas. Esta medida teve como objetivo rentabilizar ao máximo o tempo do processo, tendo em conta a carga imposta ao trabalhador e à máquina, o tipo de tarefa a executar e a distância a percorrer pelos operadores.

O uso desta ferramenta permitiu, em simultâneo, dar continuidade à aplicação da ferramenta SMED, apresentada em 5.2.1, desenvolvendo a sua terceira e última fase. Definidas as durações de cada operação, é possível racionalizar as operações de *setup* subjacentes aos processos de carregamento, avaliação de amostras, descarregamento e lavagem dos jets. O resultado da execução da terceira fase do SMED para os processos mencionados encontra-se refletido na Tabela 46, Tabela 47, Tabela 48 e Tabela 49, respetivamente.

Tabela 46. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de carregamento de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: <u>Carregamento do jet</u>		Fase: 3 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Procurar carros com OS na zona de armazenamento 1	0:00:30	Externa
2	Transportar carros com malha até junto do jet	0:01:20	Externa
3	Ir buscar corantes e produtos auxiliares	0:05:00	Externa
4	Colocar carros em frente à tubeira de entrada do jet	0:00:20	Interna
5	Selecionar o programa da OS no monitor do jet e afixar OS no jet	0:00:25	Interna
6	Atar extremidades que separam as partidas	0:01:10	Interna
7	Prender um íman numa das extremidades da malha de um dos carros	0:00:50	Interna
8	Atar a mesma extremidade ao rastilho do jet	0:00:40	Interna
9	Puxar o rastilho para fora do jet – Início do carregamento	0:00:50	Interna
10	Desatar o rastilho da primeira extremidade da malha	0:00:10	Interna
11	Atar as duas extremidades da malha	0:01:00	Interna
12	Continuação do carregamento	0:01:00	Interna
13	Fechar a porta da tubeira	0:00:10	Interna
14	Arrumar o rastilho	0:00:40	Externa
15	Transportar os carros vazios até à zona de armazenamento 3	0:00:10	Externa
Total das operações internas		<b>00:06:35</b>	<b>10</b>



Tabela 47. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de avaliação de amostras retiradas de um jet.

<b>Aplicação da Ferramenta SMED</b>			
<b>Processo: Avaliação das amostras retiradas do jet</b>		<b>Fase: 3ª</b>	<b>Secção de Tinturaria</b>
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (h:min:s)</b>	<b>Classificação</b>
1	Ir buscar medidor do pH e peróxido	0:01:20	<b>Externa</b>
2	Retirar 1ª amostra (após meia branqueação)	0:00:25	Interna
3	Avaliar o pH e peróxido da 1ª amostra	0:00:40	Interna
4	Lavar a 1ª amostra	0:00:50	Interna
5	Levar a 1ª amostra para a estufa	0:00:20	Interna
6	Colocar 1ª amostra na estufa a secar	0:03:00	Interna
7	Arrefecer a 1ª amostra	0:02:00	Interna
8	Avaliar a 1ª amostra	0:00:30	Interna
9	Inserir corantes, soda <i>solvay</i> e sal nos balseiros	0:02:00	<b>Externa</b>
10	Retirar 2ª amostra (após tingimento)	0:00:25	Interna
11	Lavar e ensaboar 2ª amostra	0:06:00	Interna
12	Levar 2ª amostra para a estufa	0:00:30	Interna
13	Colocar 2ª amostra na estufa a secar	0:03:00	Interna
14	Arrefecer a 2ª amostra	0:02:00	Interna
15	Avaliar a cor da 2ª amostra	0:00:30	Interna
16	Realizar o acerto da cor (cor não conforme)	0:01:30	<b>Externa</b>
17	Ir buscar e pesar corantes	0:05:00	<b>Externa</b>
18	Ajustar programa (no monitor do jet)	0:00:30	Interna
19	Inserir corantes no balseiro	0:01:00	<b>Externa</b>
20	Retirar 3ª amostra (após retintimento/ acerto da cor)	0:00:25	Interna
21	Lavar e ensaboar 3ª amostra	0:06:00	Interna
22	Levar 3ª amostra para a estufa	0:00:30	Interna
23	Colocar 3ª amostra na estufa a secar	0:03:00	Interna
24	Arrefecer a 3ª amostra	0:02:00	Interna
25	Avaliar a cor da 3ª amostra	0:00:30	Interna
26	Retirar amostra final	0:00:25	Interna
27	Levar amostra final para a estufa	0:00:30	Interna
28	Colocar amostra final na estufa a secar	0:03:00	Interna
29	Arrefecer a amostra final	0:02:00	Interna
30	Avaliar amostra final	0:00:30	Interna
Total das operações internas		<b>0:39:30</b>	<b>25</b>



Tabela 48. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de descarregamento de um jet.

<b>Aplicação da Ferramenta SMED</b>			
<b>Processo: Descarregamento do jet</b>		<b>Fase: 3<sup>a</sup></b>	<b>Secção de Tinturaria</b>
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (h:min:s)</b>	<b>Classificação</b>
1	Levar cestos vazios para a saída do jet	0:01:20	<b>Externa</b>
2	Ir buscar porta-paletes	0:00:30	<b>Externa</b>
3	Atar uma ponta do rastilho junto à tubeira de saída	0:01:00	Interna
4	Abrir porta da tubeira e retirar a zona da malha onde se encontra o íman	0:00:20	Interna
5	Cortar os nós que juntam as extremidades da malha	0:00:30	Interna
6	Retirar o íman que foi colocado na malha	0:00:20	Interna
7	Prender uma ponta solta do rastilho com a última ponta da malha	0:00:30	Interna
8	Início do descarregamento	0:03:00	Interna
9	Parar descarregamento e desatar nós que unem a partida	0:00:20	Interna
10	Retirar primeiro cesto cheio e colocá-lo na zona de armazenamento 3	0:00:40	Interna
11	Continuação do descarregamento	0:04:00	Interna
12	Parar descarregamento após sinal sonoro	0:00:10	Interna
13	Desatar o nó entre a malha e o rastilho	0:00:30	Interna
14	Retirar OS do jet e colocá-la num dos cestos com a malha tingida	0:00:20	Interna
15	Colocar o último cesto na zona de armazenamento 3	0:00:40	Interna
Total das operações internas		<b>0:12:20</b>	<b>13</b>



Tabela 49. Terceira fase do SMED aplicada ao processo de lavagem de um jet.

Aplicação da Ferramenta SMED			
Processo: <u>Lavagem do jet</u>		Fase: 3 <sup>a</sup>	Secção de Tinturaria
Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Classificação
1	Ir buscar hidrossulfito	00:01:30	<b>Externa</b>
2	Prender um íman ao rastilho	00:00:30	Interna
3	Atar as duas pontas do rastilho	00:00:35	Interna
4	Fechar a porta da tubeira	00:00:05	Interna
5	Seleção do programa de lavagem	00:00:15	Interna
6	Inserir hidrossulfito no balseiro	00:00:20	<b>Externa</b>
7	Enchimento da máquina e pedido automático de detergente e soda cáustica	00:02:00	Interna
8	Pesagem automática e introdução de detergente e soda cáustica	00:03:40	Interna
9	Entrada do hidrossulfito	00:02:30	Interna
10	Aquecimento (até 130°C)	00:15:00	Interna
11	Conservação da temperatura com o tempo	00:10:00	Interna
12	Arrefecimento (até 75°C)	00:20:00	Interna
13	Descarga da máquina	00:02:20	Interna
14	Transferência do depósito	00:04:00	Interna
15	Lavagem	00:05:00	Interna
16	Descarga da máquina	00:02:00	Interna
17	Transferência do depósito	00:03:00	Interna
18	Lavagem	00:01:30	Interna
19	Descarga da máquina	00:02:00	Interna
20	Transferência do depósito	00:02:20	Interna
21	Lavagem	00:01:00	Interna
22	Descarregamento de peça	00:02:30	Interna
23	Descarga da máquina	00:02:00	Interna
Total das operações internas		<b>1:22:15</b>	<b>21</b>

Na Tabela 50 são apresentados os resultados alcançados para as 3 fases da ferramenta SMED, estabelecendo-se uma análise comparativa entre o número de operações internas e a duração dos processos.



Tabela 50. Resultados da aplicação da ferramenta SMED (até à terceira, e última, fase) na secção de tinturaria.

Processo	Primeira Fase do SMED		Segunda Fase do SMED		Terceira Fase do SMED		Ganho Total	
	Nº Operações Internas	Tempo dedicado	Nº Operações Internas	Tempo dedicado	Nº Operações Internas	Tempo dedicado	Nº Operações internas reduzidas	Tempo ganho (1ª para a 3ª Fase)
Carregamento do jet	10	00:08:08	10	00:08:08	10	00:06:35	0	00:01:33
Avaliação das amostras retiradas do jet	26	00:54:27	25	00:53:15	25	00:39:30	1	00:14:57
Descarregamento do jet	14	00:16:24	13	00:15:29	13	00:12:20	1	00:04:04
Lavagem do jet	23	01:27:34	21	01:25:20	21	01:22:15	2	00:05:19
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>2:46:33</b>	<b>69</b>	<b>2:42:12</b>	<b>69</b>	<b>2:20:40</b>	<b>4</b>	<b>00:25:53</b>

O número de operações internas para os 4 processos mantém-se estável entre a segunda e terceira fases, ao contrário da duração dos mesmos. Com a racionalização do tempo de cada operação, é esperada uma redução de 25min e 53s na duração total dos processos em causa, obtendo-se um ganho de 21min e 32 comparativamente à segunda fase (ver Tabela 44). Esta redução refletir-se-á numa redução de no tempo de processamento total de uma partida na secção de tinturaria, que envolve todos os processos analisados.

Para melhor entender o impacto resultante desta proposta, é realizada uma estimativa do aproveitamento do tempo total de um dia de trabalho. A Tabela 51 demonstra como foi alcançado esse valor, evidenciando todas as variáveis utilizadas. Uma redução de 25,88min no tempo total de processamento produz um aproveitamento de cerca de 1h num dia de trabalho e uma redução de 5,83% no tempo necessário à realização do processo de tingimento.

Tabela 51. Estimativa do tempo ganho por turno e por dia de trabalho na secção de tinturaria, decorrente da aplicação do SMED.

Dados recolhidos	Expressão	Valor
Nº turnos de trabalho por dia	A	3
Nº médio de tingimentos por turno de trabalho	B	18
Nº de jets disponíveis	C	23
Nº médio de tingimentos por turno, por jet	$D = B/C$	0,78
Tempo ganho no total do processo (min)	E	25,88
Tempo ganho por turno (h)	$F = (B * E) / 60$	7,76
Tempo ganho por turno, por jet (min)	$G = D * E$	20,25
Tempo ganho num dia de trabalho, por jet (h)	$H = (A * G) / 60$	1,01
Tempo médio por tingimento (min)	I	443,73
Tempo ganho por tingimento (%)	$J = E / I$	5,83



Note-se, contudo, que estes resultados representam apenas estimativas do que poderá ser alcançado com o recurso à ferramenta SMED e a adoção do *Standard Work*. A comprovação dos efeitos subjacentes a estas propostas carece de uma análise posterior à sua possível implementação, que constitui objeto de trabalho futuro para o presente projeto. Importa ainda referir que as propostas apresentadas não são de carácter rígido e definitivo, pelo contrário, estas devem ser aprimoradas e impulsionadas pela melhoria dos processos. Para tal, propõem-se alguns requisitos considerados fundamentais à efetivação e aperfeiçoamento dos padrões estabelecidos com recurso ao *Standard Work*, nomeadamente:

- Dar a conhecer aos operadores os benefícios do seguimento de métodos e padrões na execução das tarefas, promovendo o seu envolvimento na melhoria dos processos;
- Colocar as folhas de trabalho normalizado em zonas visíveis a todos os operadores para que sejam consultadas regularmente;
- Assegurar o cumprimento dos *standards* estabelecidos nas folhas de trabalho normalizado;
- Avaliar as competências dos trabalhadores, a fim de se ajustarem os tempos e as tarefas às dificuldades/habilidades de cada um destes;
- Perseguir e incentivar a adoção de padrões mais exigentes, a fim de ajustar o tempo de ciclo à procura imposta pelo cliente e, conseqüentemente, melhorar os prazos de entrega;
- Agendar reuniões de equipa e *brainstormings* que permitam identificar pontos críticos, dificuldades e oportunidades de melhoria;
- Estimar a quantidade mínima de WIP capaz de permitir que os processos ocorram sem interrupções, melhorando a continuidade do fluxo.

Estes requisitos podem ser cumpridos por recurso a algumas ferramentas propostas pelo *Lean Production*, nomeadamente a Gestão Visual, os 5S's e a Produção *Pull* (Sistema *Kanban*). Em conjunto, estas permitem melhorar a visibilidade e acessibilidade às normas estabelecidas pelo *Standard Work*, o acesso aos materiais e matérias-primas necessárias aos processos e os níveis de WIP. O nivelamento e balanceamento dos processos, a aposta na manutenção preventiva dos equipamentos e a busca permanente por melhores *standards* (com o apoio do *benchmarking*) são, igualmente, ferramentas que permitem dar resposta aos requisitos especificados supra.

Para além da poupança de tempo estimada pela aplicação do SMED e *Standard Work* nos processos da secção de tinturaria, existem outras vantagens resultantes da aplicação destas duas ferramentas. Entre estas, destacam-se:



- A documentação dos processos, abrindo caminho para a certificação ISO;
- A redução de erros, desperdícios e, conseqüentemente, dos custos associados à realização das operações, já que as mesmas se encontram devidamente especificadas, sequenciadas e padronizadas;
- A uniformização e diminuição da variabilidade na execução dos processos;
- A melhoria dos *lead times* dos processos e aumento da previsibilidade dos mesmos;
- A contribuição para a formação e polivalência dos trabalhadores;
- O aumento da segurança nos postos de trabalho e do conhecimento sobre comportamentos de risco;
- O aumento da facilidade no reconhecimento de problemas e oportunidades de melhoria por parte dos trabalhadores;
- O contributo para a disciplina no trabalho.

Perante os benefícios apontados, é proposta a adoção das folhas de trabalho padronizado mencionadas na presente secção como ponto de partida para a melhoria dos processos. No seguimento do intuito do presente projeto, propõe-se, para o futuro, a aplicação das ferramentas SMED e *Standard Work* a todas as secções produtivas da Polopique Acabamentos.

### 5.2.3 Mecanismo de controlo da cor e do banho de tingimento

A principal causa do sobreprocessamento registado na secção de tinturaria é a não conformidade da cor das malhas e tecidos. Na sua origem podem estar problemas relacionados com a incorreta avaliação da cor (quer no primeiro tingimento, quer no reprocessamento da cor), com o estado dos produtos químicos e corantes e da água utilizada no banho de tingimento, assim como com as condições de pressão e temperatura reunidas dentro e fora dos jets. A ocorrência destes problemas acarreta custos elevados para a empresa (visto se tratarem de processos altamente dispendiosos) e reclamações por parte do cliente, contribuindo para a sua insatisfação. Também os atrasos nos prazos de entrega e o comprometimento da continuidade do fluxo do sistema produtivo são conseqüências indesejáveis que surgem da não-conformidade da cor.

A fim de evitar a recorrência de reprocessamentos, devem ser tomadas medidas preventivas capazes de diminuir a ocorrência de problemas que comprometam a cor alcançada no tingimento. O objetivo é aproximar o máximo possível a cor obtida no processo de tingimento à cor pretendida pelo cliente (dada



pela amostra de cor padrão). Desta forma, e após uma pesquisa aprofundada, propõe-se a utilização de um espectrofotômetro portátil, capaz de ser usado em qualquer superfície, antes de dar início ao processo de tingimento. Este equipamento permite medir a reflexão da luz das amostras de cor padrão, comparando-as com a cor do banho de tingimento preparado (Curtumes, 2000). Assim é possível ajustar a quantidade de corantes, água e/ou produtos químicos à cor desejada sem que, para tal, seja necessário realizar o processo de tingimento e recolher a amostra resultante. Nos casos em que, ainda assim, existam discrepâncias na cor obtida, o mesmo equipamento poderá ser usado na correção da receita de cor, tarefa realizada atualmente pelo encarregado de turno.

Na Figura 80 é apresentado um dos exemplos disponíveis no mercado destes espectrofotômetros.



Figura 80. Exemplo de um espectrofotômetro portátil para avaliação da cor de diferentes superfícies.

A oferta é variável quantos às formas, características e funcionalidades destes equipamentos, ainda que a finalidade seja a mesma. Segundo a pesquisa efetuada, o custo unitário destes espectrofotômetros pode variar entre os 1000€ e os 3000€, de acordo com as potencialidades dos mesmos.

Prevê-se que, com esta medida, o número de reprocessamentos associados à não conformidade da cor após o processo de tingimento diminua. Com isto, os indicadores Disponibilidade, Velocidade e Qualidade, que compõem o indicador OEE, podem vir a obter valores mais satisfatórios em todo o sistema produtivo. Isto porque, quanto menor o número de reprocessamentos efetuados na secção de tinturaria, menor o tempo dedicado a paragens não planeadas e, conseqüentemente, maior a disponibilidade dos jets. Por sua vez, a diminuição do número de reprocessamentos contribui para a redução do tempo de ciclo do processo e, portanto, para o aumento da velocidade do mesmo. Por último, a quantidade de produto não conforme produzida é também diminuída, surtindo um aumento no rácio entre a quantidade de produto conforme obtido e a quantidade total processada (indicador Velocidade).



Assim, o resultado final poderá traduzir-se na melhoria do *lead time* do processo e na eliminação de desperdícios associados ao reprocessamento da cor, nomeadamente, defeitos, sobreprocessamento, movimentações e transportes.

Não obstante, a aquisição e utilização deste equipamento acarreta para a empresa custos associados à compra do mesmo e à sua manutenção periódica e custos relacionados com o controlo e avaliação da cor. Por conseguinte, a adoção desta proposta deve basear-se numa análise a todos os custos referidos, a fim de avaliar o retorno deste investimento num prazo que seja admissível pela empresa. Esta análise deve ainda abranger uma estimativa dos ganhos obtidos pela diminuição do número de reprocessamentos. Conjugando os valores alcançados, é possível prever as vantagens da utilização do equipamento proposto e perceber se este representa uma mais valia para a empresa. Em caso afirmativo, o passo seguinte deverá passar pela reorganização dos processos para a introdução da atividade de controlo da cor a ser realizada antes do tingimento de cada partida.

### 5.3 Reestruturação das Zonas de Armazenamento Temporário

As áreas de armazenamento temporário, identificadas no Apêndice III, destinam-se à alocação de MP, WIP e de materiais de trabalho necessários aos processos. Após a análise efetuada em 4.2.3, verificou-se a existência de altos níveis de *stock* e movimentações nestas áreas, bem como a desorganização dos materiais que nelas se encontram. A obstrução das zonas de passagem, os estrangulamentos e o longo tempo dedicado à procura de artigos/materiais nas áreas de armazenamento, são fruto da falta de balanceamento dos processos e da produção empurrada, vivenciadas na Polopique Acabamentos. Tais aspetos contribuem para o aumento da dificuldade na execução das tarefas, por parte dos trabalhadores, e na fluidez dos materiais ao longo do sistema produtivo.

Perante este cenário, torna-se urgente a implementação de melhorias ao nível da circulação, identificação e alocação dos materiais e dos artigos em curso de fabrico nestas áreas. Para tal, propõe-se a reestruturação de duas das áreas de armazenamento da empresa que, de acordo com as observações realizadas no *gemba*, se assumem como as mais problemáticas. São estas as zonas 1 e 3 (Apêndice III), correspondentes aos locais destinados à alocação de partidas preparadas para o início do processo de tingimento e de partidas tingidas, respetivamente. Com isto, pretende-se desenvolver uma nova estrutura/*layout* que possibilite a rápida localização dos artigos e materiais de trabalho e aumente a facilidade de circulação nestas zonas e nos locais de passagem.



### 5.3.1 Zona de armazenamento 1

Para a zona 1, propõe-se a estrutura apresentada na Figura 81. Nesta é evidenciada a localização física da zona de armazenamento 1, tendo como referência o *layout* geral da empresa.

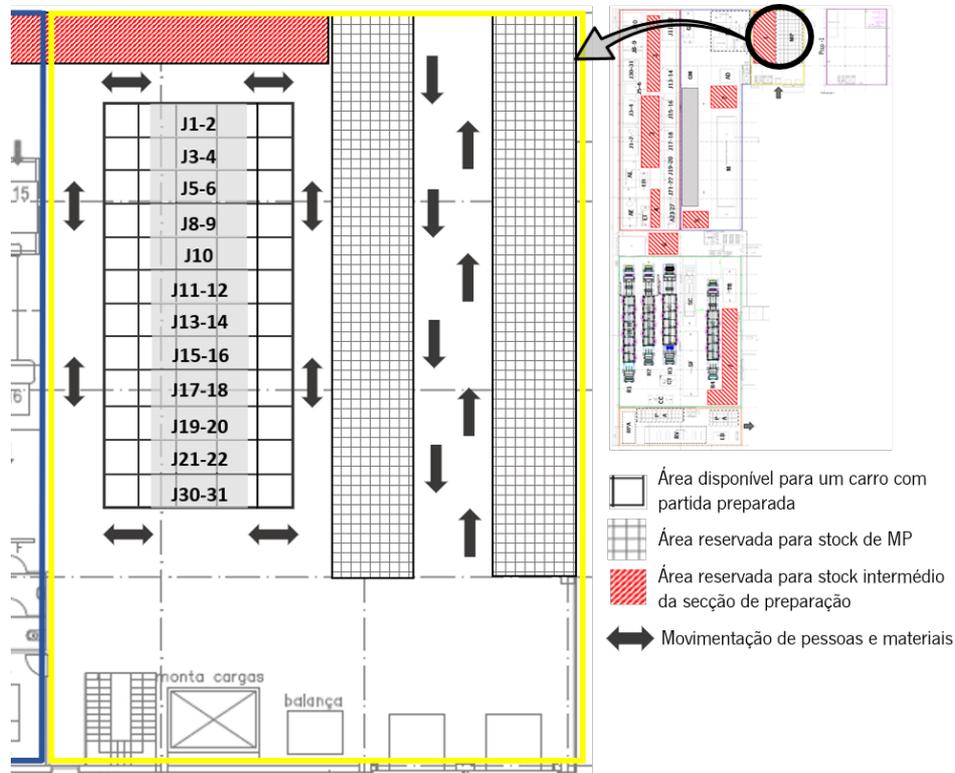


Figura 81. Proposta de reestruturação da zona de armazenamento 1 (secção de preparação).

A área para a qual se propõe alterações é delimitada pelo quadriculado maior, sendo que cada um dos quadrados representa o espaço disponível para a alocação de um carro com uma partida preparada. O ponto de partida desta reestruturação é a delimitação da zona onde devem ser armazenadas as partidas preparadas, prontas para serem encaminhadas até à secção de tinturaria. Restringindo-se ao espaço existente na zona de armazenamento 1, os carros das partidas devem ser colocados na fila correspondente ao jet onde estas serão processadas. Esta correspondência é ilustrada na figura supra, onde se encontram divididas as 12 filas para os 23 jets disponíveis para produção. Visto não existir espaço suficiente para a existência de uma fila para cada um dos jets, propõe-se o armazenamento de carros para 2 jets em cada fila. Esta alocação teve em conta o facto de os jets serem germinados e, na maioria das vezes, funcionarem como um só, à exceção do jet 10.

Para esta reestruturação, foi necessário contabilizar o número máximo de carros, de maiores dimensões e capacidade, que é possível alocar em cada fila. Assim, sendo que os carros de maior capacidade ocupam uma área média de 2,42m<sup>2</sup> e que a área máxima da zona 1 é de 196,6 m<sup>2</sup>, estima-se que o



número de carros existentes por cada uma das 12 filas seja 5<sup>11</sup> (para os carros maiores). Quando são utilizados carros de menores dimensões, este número poderá ser superior. Não obstante, deve existir o cuidado de não serem obstruídas as zonas de passagem, pelo que é importante que as zonas restritas a cada carro sejam delimitadas no chão.

A projeção do *layout* da zona de armazenamento 1 envolveu a consideração de alguns fatores decisivos para a melhoria do fluxo de materiais e de pessoas nesta zona. Esta tornou-se preponderante na definição das ações que levaram à construção deste *layout*. A Tabela 52 expõe, sucintamente, a relação entre os fatores e as ações considerados na projeção do *layout* da zona de armazenamento 1.

Tabela 52. Relação entre fatores e ações intervenientes na reestruturação da zona de armazenamento 1.

Fator	Ação
Facilidade de identificação e organização das partidas.	Definição de zonas específicas para as partidas de cada jet (filas).
Existência de espaços para movimentações de pessoas e materiais e para o seu manuseamento.	Contabilização da área disponível na zona de armazenamento 1 e da área ocupada por cada carro.
	Disponibilização de parte da área disponível para movimentações de carros e materiais, tendo em conta as suas dimensões.
Distinção entre produtos intermédios e produtos acabados (partidas preparadas para o processo seguinte).	Definição de áreas distintas para alocação de produtos intermédios e produtos acabados.
Diminuição dos níveis de WIP	Cálculo do número máximo de carros a ser alocado em cada fila e delimitação da área disponível para o efeito.

O sucesso decorrente da implementação desta proposta está dependente da correta identificação dos espaços e da adoção de diferentes paradigmas e métodos de trabalho. A Gestão Visual e os 5S's são algumas das ferramentas que podem auxiliar o correto funcionamento do trabalho na zona de armazenamento 1, em conjunto com o *layout* proposto. Recorrendo a estas ferramentas, é possível sinalizar a área disponível para as partidas de cada jet e para os produtos intermédios, afixar o plano o plano do *layout* em locais estratégicos e visíveis a todos os trabalhadores e arrumar os materiais de trabalho em locais pré-definidos. Destaca-se ainda a sensibilização dos trabalhadores para a importância da organização dos materiais e artigos conforme as diretivas estabelecidas na reestruturação proposta. Contudo, o nivelamento do WIP nesta zona está sujeito à mudança de pensamento da empresa e à incorporação do pensamento *Lean*. Isto significa que, continuando a existir um sistema de produção empurrado, a acumulação de stock nesta zona será recorrente. Neste sentido, o sistema *Pull*, apresenta-

<sup>11</sup> De acordo com a planta fornecida pela empresa, o *layout* da zona de armazenamento 1 da Figura 81 foi desenhado a uma escala de 1 m para 0,51cm.



se como uma das ferramentas para melhoria dos problemas de fluxo e de excesso de WIP na zona de armazenamento 1. Prevê-se que esta solução surtirá efeitos positivos ao nível do fluxo de todo o sistema produtivo.

### 5.3.2 Zona de armazenamento 3

A reestruturação da zona de armazenamento 3 foi motivada pelo excesso de movimentações e do tempo associado à procura e transporte de materiais na secção de tinturaria, sobretudo devido à aleatoriedade na alocação dos materiais e artigos. Nesta zona circulam carros que transportam as partidas que serão processadas (tingidas) e cestos onde são armazenadas as partidas já processadas.

A Figura 82 ilustra a proposta de reestruturação da zona de armazenamento 3. Os locais de circulação e saídas de emergência encontram-se marcados no chão de fábrica, pelo que o *layout* presente nesta figura foi desenhado tendo em conta o espaço real disponível para armazenamento de materiais e artigos. O *layout* apresentado evidencia a divisão deste espaço em partes correspondentes aos diferentes jets disponíveis na secção de tinturaria. O objetivo principal é diminuir os transportes e movimentações nesta zona, disponibilizando espaço para armazenamento de carros e cestos o mais próximo possível do jet onde as partidas serão processadas. Esta proposta visa ainda facilitar a identificação das partidas através da atribuição e delimitação das diferentes áreas para cada um dos jets, de acordo com a distribuição ilustrada nesta figura.

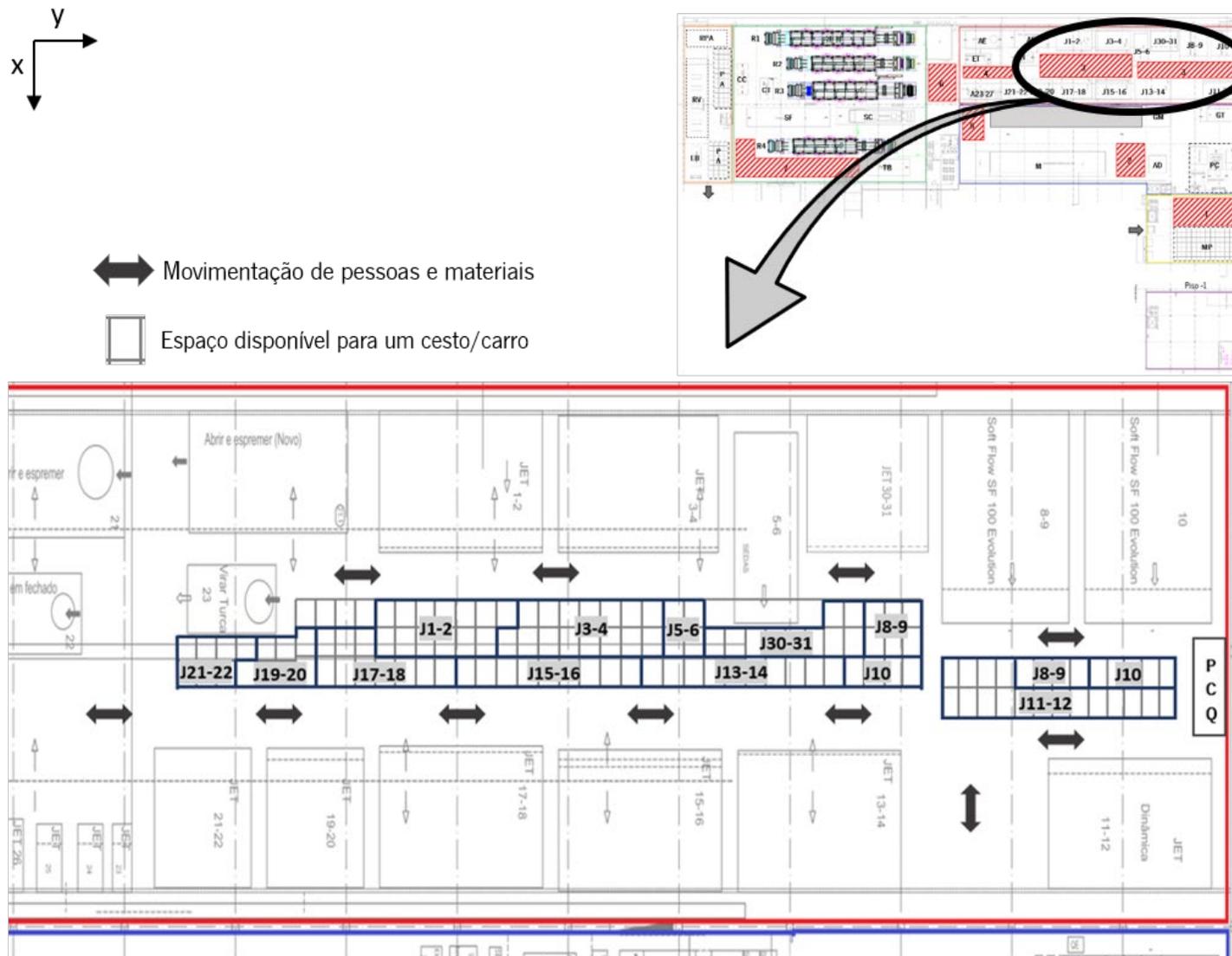


Figura 82. Proposta de reestruturação da zona de armazenamento 3 (secção de tinturaria).



A construção do *layout* apresentado supra teve em conta as dimensões reais do espaço disponível na zona de armazenamento 3 e dos carros e cestos aqui utilizados. Cada área foi demarcada tendo em conta a afluência de carros e cestos prevista para cada jet. Assim, fatores como a capacidade máxima dos jets, o número de carros e cestos necessários, a proximidade destes aos respetivos jets e o espaço disponível para armazenamento estiveram presentes na projeção do *layout* em causa. A fim de aproximar ao máximo as dimensões reais daquelas apresentadas no esboço do *layout*, foi empregue uma escala de 1m para 0,51cm no eixo x e de 1m para 0,33cm no eixo y (a orientação destes eixos é ilustrada na Figura 82). Posto isto, o primeiro passo traduziu-se na medição da área ocupada pelos carros e pelos cestos utilizados para o aprovisionamento das partidas. Os carros utilizados são classificados como pequenos e grandes de acordo com as suas dimensões e capacidades. Seguidamente, foram verificadas, com o auxílio dos operadores, as capacidades máximas dos carros e dos cestos. A fim de conhecer o espaço disponível para o armazenamento destes na secção de tinturaria, foram realizadas medições no chão de fábrica desta secção, atendendo às marcações já existentes para corredores de circulação e saídas de emergência. O resultado deste levantamento de dados é evidenciado na Tabela 53.

Tabela 53. Variáveis empregues na projeção do *layout* proposto na Figura 82.

Variável	Valor
Capacidade máxima de um carro (Kg)	400
Capacidade mínima de um carro (Kg)	200
Capacidade máxima de um cesto (Kg)	125
Área ocupada por um carro grande (m <sup>2</sup> )	2,42
Área ocupada por um carro pequeno (m <sup>2</sup> )	1,39
Área ocupada por um cesto (m <sup>2</sup> )	1,36
Área disponível para armazenamento na secção de tinturaria (m <sup>2</sup> )	<b>171,22</b>

Com o intuito de dividir a área total disponível para armazenamento em zonas distintas para cada um dos 23 jets disponíveis, foi calculada a área necessária a cada um destes. Note-se que para cada jet deve existir espaço suficiente para a alocação das partidas que iniciarão um novo processo de tingimento e para as partidas descarregadas no final do processo de tingimento anterior. Partindo da informação fornecida na tabela supra e das capacidades fixadas para cada jet, foi estimado o número de carros pequenos, de carros grandes e de cestos que se podem encontrar em simultâneo na zona de armazenamento de cada jet. Na Tabela 71 (Apêndice XIV) é apresentado o resultado desta estimativa, que resulta numa combinação do número de carros pequenos, carros grandes e cestos necessários para cada jet, tendo em conta que estes últimos operam de acordo com a sua capacidade máxima. As diversas combinações resultantes foram nomeadas através de uma letra que as identificará ao longo desta secção. As expressões utilizadas no cálculo destes valores podem ser confrontadas na Figura 104.



Definidas todas as combinações possíveis entre o número de carros e cestos utilizados em cada jet, ficam reunidas as condições para o cálculo da área necessária a cada uma delas. Importa perceber se o somatório destas áreas se traduz num valor superior ou inferior à área total disponível para armazenamento (171,22 m<sup>2</sup>). A resposta a esta questão encontra-se evidenciada na Tabela 54 que reúne todos os resultados do cálculo efetuado à área de armazenamento necessária a cada combinação (consultar Figura 105 - Apêndice XIV).

Tabela 54. Resultados do estudo da área disponível para armazenamento de carros e cestos para cada jet, aplicados na construção do *layout* proposto para a zona de armazenamento 3.

Combinações	A	B	C	D	E	TOTAL
Nº Máximo de carros grandes	2	0	1	3	1	-
Nº Máximo de carros pequenos	1	1	1	0	0	-
Nº Máximo de cestos	4	1	3	5	2	-
Frequência da combinação	6	2	10	1	4	-
Área ocupada por carros (m <sup>2</sup> )	6,23	1,39	3,81	7,25	2,42	-
Área ocupada por cestos (m <sup>2</sup> )	5,44	1,36	4,08	6,79	2,72	-
Área necessária por jet (m <sup>2</sup> )	11,66	2,75	7,89	14,05	5,14	<b>41,5</b>
Área necessária para a combinação (m <sup>2</sup> )	69,98	5,50	78,87	14,05	20,54	<b>188,9</b>
Área disponível para a combinação (m <sup>2</sup> )	63,42	4,99	71,47	12,73	18,62	<b>171,2</b>
Área disponível por jet (m <sup>2</sup> )	<b>10,57</b>	<b>2,49</b>	<b>7,15</b>	<b>12,73</b>	<b>4,65</b>	<b>37,6</b>

A análise da tabela permite constatar que a área total necessária ao armazenamento de carros e cestos de todos os jets disponíveis (188,9m<sup>2</sup>) ultrapassa o valor da área disponível para este efeito. Por conseguinte, foi ajustada a área de cada combinação ao valor da área disponível, obtendo-se o valor da área disponível por combinação e por jet.

A partir dos valores das áreas disponíveis para cada combinação, foi possível iniciar a projeção do *layout* para a zona de armazenamento 3. Tendo em conta que os jets operam, frequentemente, germinados, a divisão das diferentes áreas de armazenamento foi equacionada de acordo com o espaço necessário à alocação de carros e cestos para cada dupla de jets. Esta reestruturação resultou na planificação proposta para a área de armazenamento 3, apresentada no início desta secção (Figura 82).

Prevê-se que a marcação das áreas disponíveis para cada jet culmine na mitigação de alguns dos desperdícios assinalados na secção de tinturaria, nomeadamente, o excesso de movimentações e transportes. Conhecendo o plano de produção diário e a localização dos espaços estipulados a cada jet, os operadores perdem menos tempo na identificação das partidas. Para além disto, as distâncias percorridas são menores devido à aproximação das áreas de armazenamento aos respetivos jets. Concluindo, a reestruturação do *layout* da zona de armazenamento 3 traduz-se numa proposta de



melhoria ao fluxo de materiais e pessoas na secção de tinturaria, refletindo-se na diminuição do tempo associado à concretização dos processos aqui efetuados.

Analogamente ao que fora referido em 5.3.1, a Gestão Visual, os 5S's e adoção do sistema *Pull* devem ser ferramentas a aplicar futuramente nas zonas de armazenamento. A sua aplicação possibilitará o cumprimento da proposta aqui apresentada, assim como a sua melhoria. Estas ferramentas *Lean* podem ser implementadas pelo recurso a técnicas visuais que facilitem o acesso à informação e identificação dos materiais, a métodos de organização e limpeza dos locais de trabalho e a sistemas de produção que se apoiem no balanceamento dos processos e na diminuição dos *stocks* em curso de fabrico.

#### 5.4 Sistema de Produção *Pull* – *Kanban*

O sistema produtivo da Polopique Acabamentos é caracterizado por uma produção empurrada, na qual os artigos fluem a diferentes cadências, de secção em secção. O paradigma da empresa traduz-se na produção da máxima quantidade possível à medida que a MP é rececionada e que as máquinas se encontram disponíveis, “empurrando” os artigos para a secção seguinte. Com efeito, criam-se grandes volumes de artigos entre as diversas secções produtivas, prejudicando a fluidez dos mesmos e pondo em causa a sua qualidade. Assim, originam-se desperdícios relacionados com defeitos, esperas e *stocks* que, por sua vez, se refletem na sobrecarga produtiva de alguns equipamentos e no aumento dos tempos de ciclo dos processos.

Caraterístico da produção *Lean*, o sistema *Pull* ou sistema puxado possibilita o controlo dos níveis de *stock* entre as secções produtivas e o balanceamento da carga de trabalho de cada processo/equipamento. Isto porque, num sistema *Pull*, a produção é ditada pelo cliente e é despoletada pela sua necessidade. Aqui o cliente poderá traduzir-se num determinado processo, que necessita de ser abastecido pelo processo imediatamente anterior, o fornecedor. Esta sincronização entre processo cliente e processo fornecedor é a resposta para a atenuação dos níveis de WIP, da sobrecarga de determinados processos/equipamentos e dos desperdícios associados a esperas e defeitos dos artigos.

A análise efetuada ao sistema produtivo da Polopique Acabamentos demonstrou o agravamento dos níveis de WIP entre as secções de preparação e tinturaria, quando comparadas com as restantes. Este deve-se, sobretudo, ao facto de os processos de tingimento realizados na secção de tinturaria apresentarem longas durações, provocando longas filas de espera. Por conseguinte, as zonas de armazenamento da secção anterior (secção de preparação) encontram-se lotadas, pelo facto de o processo fornecedor (preparação das partidas) não atender à necessidade do processo cliente, o



tingimento. Problemas como a falta de espaço, desorganização e dificuldade de identificação de artigos na zona de armazenamento 1, são resultado da existência de um sistema de produção empurrado. Posto isto, propõe-se uma mudança ao nível do fluxo produtivo e da organização da produção através da projeção de um sistema *kanban* para as secções de preparação e tinturaria.

Assentando na metodologia do sistema *Pull*, um *kanban* traduz-se num cartão sinalizador da necessidade de produção para um determinado processo. O mecanismo do sistema *kanban* baseia-se na sincronização entre um processo cliente e o seu fornecedor, atendendo à capacidade produtiva e disponibilidade do primeiro. Transpondo esta dinâmica para as secções de preparação e tinturaria, pretende-se que os processos de preparação sejam despoletados por *kanbans* geridos pela secção de tinturaria. Desta forma, a secção de preparação produzirá na quantidade e no tempo necessários, evitando a acumulação de *stock* nas zonas de armazenamento e facilitando a programação da produção.

A proposta de implementação de um sistema *Pull* entre a secção de preparação e a secção de tinturaria é apoiada pela projeção de um sistema de dois *kanbans*: *kanban* de produção e *kanban* de movimentação. Tal como os próprios nomes sugerem, um *kanban* de produção indica a necessidade de produção de uma partida, enquanto que o *kanban* de movimentação dá permissão para a retirada de uma partida da zona de armazenamento. O recurso a estes dois tipos de *kanban* foi motivado pela distância existente entre as duas secções, que é considerável. As Figura 83, Figura 84 e Figura 85 ilustram, sequencialmente, a proposta de funcionamento deste sistema de dois *kanbans* para as secções de preparação e tinturaria da Polopique Acabamentos. Seguidamente, enumeram-se as considerações necessário ao correto funcionamento deste sistema, e que são visíveis nas referidas figuras:

- Existência de um quadro *kanban* (junto à secção de preparação) onde são colocados os *kanbans* de produção;
- O quadro *kanban* deve ser preenchido de acordo com a orientação indicada no mesmo, da linha verde para a linha vermelha;
- Cada carro preparado no supermercado 1 é acompanhado por um *kanban* de produção;
- Em cada um dos carros alocados no supermercado 2 deve constar um *kanban* de movimentação;
- A ilustração apresentada representa apenas o funcionamento do sistema *kanban* para um dos jets da secção de tinturaria. O mesmo sistema é aplicável a todos os jets aqui presentes.



Iniciando a análise deste sistema pela Figura 83 (primeira fase), é visível a existência de dois supermercados onde são colocadas as partidas preparadas, prontas para iniciarem o processo de tingimento.

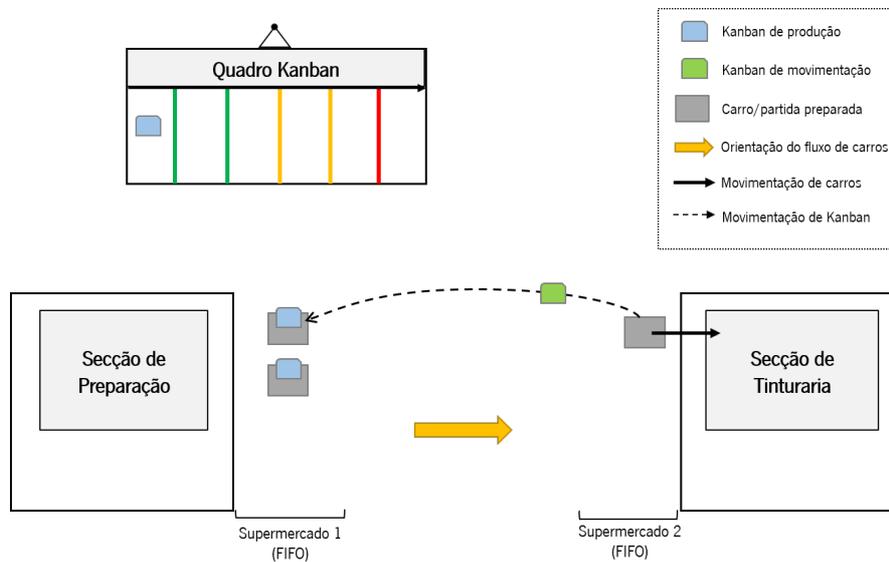


Figura 83. Proposta de funcionamento do sistema *Kanban*. 1ª fase.

Note-se que o *stock* existente no supermercado 2 resultou do transporte de carros do supermercado 1 por parte do encarregado de turno da secção de tinturaria, enquanto se processavam outras partidas no jet em causa. Assim que o jet termina o seu processamento, é utilizada a partida que se encontra em espera no supermercado 2 e que contém um *kanban* de movimentação. Este último é transportado até à zona de preparação. Importa referir que, consoante o número de quilos que compõem uma partida, podem ser consumidos mais do que um carro em simultâneo, visto que cada carro armazena, em média, 300Kg. A segunda fase do sistema *kanban* é explanada na Figura 84.

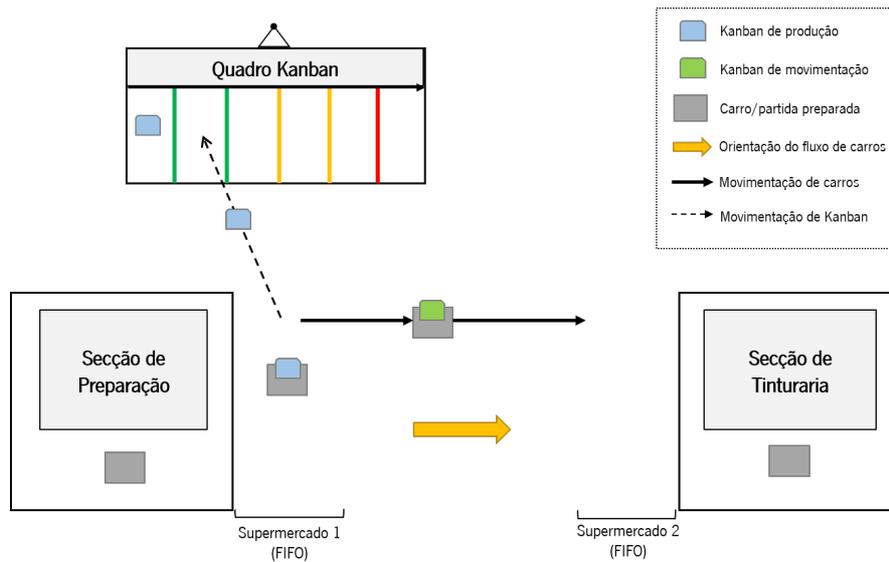


Figura 84. Proposta de funcionamento do sistema *Kanban*. 2ª fase.

Assim que o *kanban* de movimentação chega ao supermercado 1, é dada a permissão para o consumo de uma nova partida aqui alocada. Por conseguinte, o encarregado de turno retira o *kanban* de produção existente neste carro e coloca-o no quadro *kanban*. O *kanban* de movimentação é colocado no carro que será transportado até à secção de tinturaria, por forma a abastecer o supermercado 2 para o processo seguinte.

Por último, é apresentada a terceira fase do sistema *kanban* aqui proposto (Figura 85).

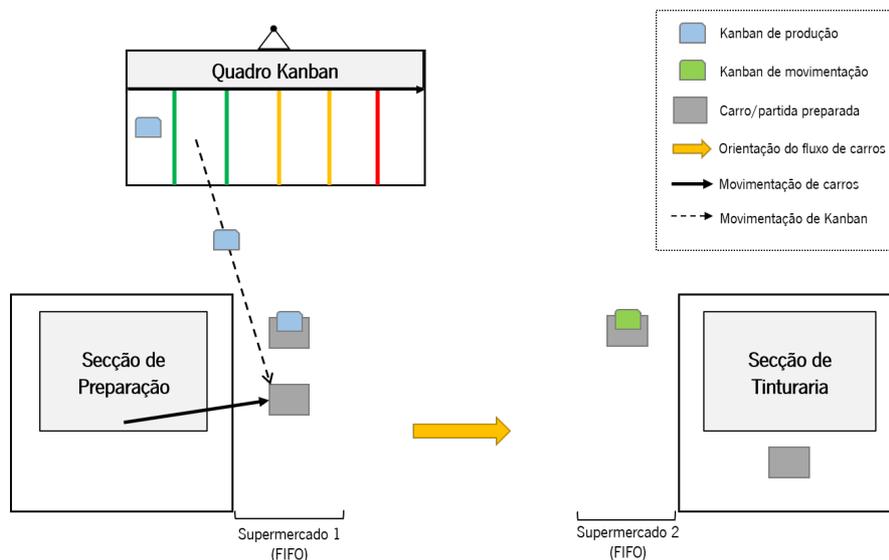


Figura 85. Proposta de funcionamento do sistema *Kanban*. 3ª fase.

A secção de preparação observa que existem *kanbans* afixados no quadro *Kanban* e avança com a produção de uma nova partida. No momento em que se conclui o processamento, a nova partida é alocada no supermercado 1 e é colocado junto com a mesma um *Kanban* de produção, retirado do



quadro *kanban*. Esta partida ficará então disponível no supermercado 1 pronta a ser transportada para o supermercado 2, à medida que as partidas mais urgentes forem consumidas.

A partir da terceira fase, o processo repete-se ciclicamente. O principal objetivo deste sistema *kanban* é impedir a preparação de partidas em excesso e evitar a acumulação de *stock* na zona de armazenamento 1. O ritmo de produção é definido pelo processo de tingimento, ditando a produção da secção de preparação através dos *kanbans* de produção e movimentação. Assim, o *kanban* de movimentação, presente em cada partida em espera na secção de tinturaria, fica livre apenas quando esta partida inicia o processo de tingimento. É neste momento que o *kanban* de movimentação pode ser transportado até à secção de preparação e alocado a uma nova partida, colocando-se o *kanban* de produção no quadro *kanban* e transportando-se uma nova partida para a secção de tinturaria. Contudo, o sucesso desta comunicação e sincronização subsiste do cumprimento de determinadas regras, tais como:

1. A secção de preparação cessa a produção de novas partidas sempre que o quadro *kanban* se encontre vazio (sem *kanbans* de produção);
2. Devem ser evitadas situações em que o quadro *kanban* se encontre completamente cheio (com o nível vermelho preenchido), a fim de evitar a paragem da secção de tinturaria por falta de partidas preparadas;
3. Os *kanbans* devem conter informações acerca do número de carros a serem produzidos/movimentados, a quantidade de artigo permitida por carro, o processo a que se destinam (*kanban* de produção) e as zonas entre as quais podem ser movimentados (*kanban* de transporte), entre outras que se considerem fundamentais à sua circulação;
4. Apenas podem ser produzidas/movimentadas as quantidades estipuladas em cada *kanban*;
5. O número de *kanbans* em circulação deve ser estimado de acordo com a capacidade do processo cliente, o seu tempo de ciclo e a procura diária, assegurando um *stock* mínimo que inviabilize a paragem do processo e esperas.

No intuito de se verem instituídas algumas das regras supramencionadas, foram desenvolvidos os protótipos dos *kanbans* de produção e movimentação para o sistema *kanban* proposto, como demonstra a Figura 86. Adequados à finalidade de cada um, estes *kanbans* contêm a informação necessária ao seu reconhecimento e identificação e possuem instruções para a realização dos processos/operações de transporte a que se destinam.



POLOPIQUE ACABAMENTOS TÊXTEIS		POLOPIQUE ACABAMENTOS TÊXTEIS	
Kanban de produção - Jet 1		Kanban de movimentação - Jet 1	
Processo: <u>Preparação</u>		Zona 1 → Zona 3	
Secção de Preparação de MP		Tipo de armazenamento: Carro	
Kanban nº:	Produção permitida:	Kanban nº:	Capacidade do carro:
1	300 Kgs	1	300 Kgs

(a) (b)

Figura 86. (a) Kanban de produção proposto (exemplo para o jet 1). (b) Kanban de movimentação proposto (exemplo para o jet 1).

No seguimento desta proposta, importa conhecer o número de *kanbans* exequível para o nivelamento da produção entre as duas secções em causa, nomeadamente os *kanbans* de produção. Tal como demonstrado acima, estes *kanbans* são colocados num quadro *kanban* existente na secção de preparação. Para este último, devem ser definidas as zonas que determinam a urgência de produção de partidas, isto é, a zona verde, amarela e vermelha. Restringindo-se ao número de *kanbans* de produção em circulação, estas zonas são delimitadas conforme a produtividade e capacidade do processo cliente, o tingimento, e variam conforme os jets disponíveis. De acordo com Peinado & Graemi (2007), o número de *kanbans* a serem colocados nas zonas verdes, amarelas e vermelhas de um quadro *kanban* pode ser estimado pelas equações 11, 12 e 13:

- Número de *kanbans* para a zona verde:  $N^{\circ}K_{Verde} = \frac{LM}{c}$  (11)

- Número de *kanbans* para a zona amarela:  $N^{\circ}K_{Amarela} = \frac{SS}{c}$  (12)

- Número de *kanbans* para a zona vermelha:  $N^{\circ}K_{Vermelha} = \frac{P \times LT}{c} + 1$  (13)

sendo que:

*LM*: Lote mínimo de produção;

*C*: Capacidade média de um carro;

*SS*: *Stock* de segurança;

*P*: Procura diária;

*LT*: *Lead Time* do processo.

Conhecendo os valores alcançados para cada uma das referidas zonas, torna-se possível conhecer o número total de *kanbans* em circulação (Peinado & Graemi, 2007), de acordo com a equação 14:

- Número total de *kanbans*:  $N^{\circ}K = N^{\circ}K_{Verde} + N^{\circ}K_{Amarela} + N^{\circ}K_{Vermelha}$  (14)



Definidas as equações que permitem calcular o número de *kanbans* de produção, foi possível construir o quadro *kanban* proposto para a secção de preparação. Neste constarão as zonas verde, amarela e vermelha para cada jet disponível na secção de tinturaria. Inicialmente, foram estimados os valores das variáveis presentes nas equações supra. A capacidade média de um carro é de 300Kg, de acordo com o que fora constatado junto dos operadores. Visto que o quadro *kanban* não será diferenciado por tipos de artigo, mas sim pelos diferentes jets, o valor da procura diária foi alcançado com base num estudo efetuado durante 28 dias. O estudo apoiou-se na quantidade processada, por dia, em cada um dos jets e possibilitou o alcance do valor da procura média por jet. Os valores registados e os resultados obtidos podem ser confrontados na Tabela 72 (Apêndice XV). Para cada um dos jets, foi considerado um *stock* de segurança de 0,5 dias. As variáveis *LM* (Lote Mínimo) e *LT* (*Lead Time*) foram desdobradas nas equações 15 e 16 (Peinado & Graemi, 2007):

$$\bullet \text{ Lote mínimo: } LM = \frac{P}{N^{\circ} \text{ ciclos}} = \frac{P}{\frac{1}{T_{\text{padrão}}}} \quad (15)$$

$$\bullet \text{ Lead-time: } LT = T_{\text{padrão}} - (LM - C) \times T_{\text{ciclo}} \quad (16)$$

sendo que:

*Tpadrão*: Tempo padrão de tingimento;

*Tciclo*: Tempo de ciclo do processo de tingimento.

Na Tabela 55 são apresentados os valores estipulados e calculados para as variáveis intervenientes no cálculo do número de *kanbans*. Para o tempo padrão de tingimento foram considerados 0,31 dias, correspondente aos 443,73 min estimados em 4.2.2. O valor do tempo ciclo do processo de tingimento teve em conta o tempo de ciclo médio registado através da ferramenta VSM em 4.2.3.

Tabela 55. Valores das variáveis empregues no cálculo do número de *kanbans* de produção.

Variável	Valor
C - Capacidade média de um carro (Kg)	300
SS - <i>Stock</i> de Segurança (dias)	0,5
Tpadrão - Tempo padrão de tingimento (dias)	0,31
Tciclo - Tempo de ciclo tingimento (dias/Kg)	0,00092
Nºciclos - Número de ciclos	3,23

Posto isto, estão reunidas as condições necessárias ao cálculo do número de *kanbans* das zonas verde, amarela e vermelha e, conseqüentemente, o número total de *kanbans* de produção. A Tabela 56 mostra



os valores alcançados para as variáveis apresentadas anteriormente, bem como os resultados que permitem construir o quadro *kanban* da secção de preparação.

Tabela 56. Valores alcançados para o número de *kanbans* das zonas verde, amarela e vermelha para cada jet da secção de tinturaria, de acordo com as variáveis *C*, *P*, *LM* e *LT*.

Jet	C (Kg)	P Diária (Kg)	LM (Kg)	LT (dias)	N°KVerde	N°KAmarela	N°KVermelha	N°K
1	450	814,21	252,41	0,35	1	2	2	5
2	450	830,75	257,53	0,35	1	2	2	5
3	450	861,82	267,16	0,34	1	2	2	5
4	450	921,86	285,78	0,32	1	2	2	5
5	40	20,54	6,37	0,58	1	1	2	4
6	40	26,04	8,07	0,58	1	1	2	4
8	300	607,61	188,36	0,41	1	2	2	5
9	300	570,18	176,76	0,42	1	1	2	4
10	600	1156,04	358,37	0,26	2	2	2	6
11	500	878,86	272,45	0,34	1	2	2	5
12	500	872,25	270,40	0,34	1	2	2	5
13	300	882,43	273,55	0,33	1	2	2	5
14	300	917,04	284,28	0,32	1	2	2	5
15	300	568,79	176,32	0,42	1	1	2	4
16	300	600,46	186,14	0,41	1	2	2	5
17	300	808,46	250,62	0,36	1	2	2	5
18	300	789,18	244,65	0,36	1	2	2	5
19	150	519,93	161,18	0,44	1	1	2	4
20	150	560,61	173,79	0,43	1	1	2	4
21	150	367,46	113,91	0,48	1	1	2	4
22	150	326,96	101,36	0,49	1	1	2	4
30	300	1067,68	330,98	0,28	2	2	3	7
31	300	993,50	307,99	0,30	2	2	3	7

Estes resultados podem ser comprovados pela análise da Figura 106 (Apêndice XVI) onde se demonstram as expressões aplicadas na elaboração da Tabela 56.

O quadro *kanban* proposto para a secção de preparação é apresentado na Figura 87. A sua construção teve em conta o número de jets existentes na secção de tinturaria e os espaços disponíveis para o número de *kanbans* de produção calculado.





A introdução da produção *pull* apoiada neste sistema de dois *kanbans* constitui ainda matéria de estudo e de desenvolvimento futuros, pelo que esta não deve ser considerada uma proposta definitiva. A duração do presente projeto não permitiu uma tentativa de implementação deste sistema em campo, pelo que não existem factos que comprovem o seu sucesso. Contudo, as vantagens esperadas são diversas, sobretudo ao nível do controlo dos *stocks* intermédios e da atenuação da carga de trabalho que atualmente se fazem sentir nas secções de preparação e tinturaria. Combinando a implementação do sistema de dois *kanbans* com a aposta em ferramentas como a Gestão Visual, prevêem-se grandes melhorias ao nível da organização do trabalho e dos processos, para além da facilidade de interação entre os postos de trabalho e de circulação da informação. Numa perspetiva futura e como um dos grandes objetivos deste projeto, propõe-se a extensão deste sistema *kanban* a todas as secções produtivas da Polopique Acabamentos.

## 5.5 Síntese das Propostas de Melhoria

Ao longo do presente capítulo, foram apresentadas propostas de melhoria desenvolvidas para o sistema produtivo da Polopique Acabamentos. Estas propostas visam dar resposta aos problemas expostos e às oportunidades de melhoria identificadas no capítulo anterior, com base na análise efetuada ao atual sistema produtivo da Polopique Acabamentos.

A metodologia *Action Research* presente ao longo deste projeto, bem como a filosofia de melhoria proposta pelo ciclo PDCA, motivam o desenvolvimento de propostas que, não tendo sido desenvolvidas neste capítulo, se apresentam como melhorias para o sistema produtivo em estudo. Neste intuito, são apresentadas, seguidamente, todas as propostas de melhoria sugeridas, de acordo com o plano de ações inerente à ferramenta 5W1H e com as oportunidades de melhoria identificadas no capítulo anterior. Caracterizadas segundo os 6M's (*Man* (Homem), *Machine* (Máquina), *Material* (Material), *Measure* (Medida), *Method* (Método) e *Mother Nature* (Meio envolvente)), para cada proposta vêm-se respondidas as questões *What?* (o quê?), *When?* (quando?), *Where?* (onde?), *Why?* (porque?), *Who?* (quem?) e *How?* (como?). Esta informação é apresentada, sinteticamente, na Tabela 57.



Tabela 57. Quadro síntese do plano de ações das propostas de melhoria sugeridas para o sistema produtivo da Polopique Acabamentos.

	WHAT? (O quê?)	WHY? (Porquê?)	HOW? (Como?)	WHO? (Quem?)	WHERE? (Onde?)	WHEN? (Quando?)
HOMEM	Melhorar a comunicação entre os diferentes setores e entre os trabalhadores do mesmo setor.	Problemas relacionados com o desconhecimento de informações relevantes para o andamento do processo; Inutilização ou mau uso da informação registada nas mudanças de turno.	<i>Brainstorming; Reuniões de equipa, Gestão Visual.</i>	Equipa de planeamento e operadores do chão de fábrica.	Gabinete de gestão e planeamento; laboratórios e secções do chão de fábrica.	Período a definir
	Promover a participação dos operadores das diferentes secções do chão de fábrica na identificação de problemas e na sugestão de melhorias, promovendo a melhoria do processo.	Falta de envolvimento dos operadores nos problemas relacionados com o processo produtivo, e na discussão de medidas para a melhoria.	Reuniões periódicas de equipas; Criação de espaço para sugestões; Gestão Visual.	Equipa de planeamento; Responsáveis pelas secções do chão de fábrica.	Gabinete de gestão e planeamento; laboratórios e secções do chão de fábrica.	Período a definir
	Conhecer a competência dos trabalhadores, desde as equipas de planeamento até às equipas de trabalho no chão de fábrica.	Falta de polivalência dos trabalhadores e de rotatividade na execução de tarefas; Falta de conhecimento acerca das competências/dificuldades de cada trabalhador.	Criação de uma matriz de competências; Gestão Visual.	Equipa de planeamento e recursos humanos.	Todas as secções funcionais.	Período a definir
MÁQUINA	Mensurar e monitorizar indicadores que permitam a identificação e documentação do estado dos equipamentos, bem como das causas associadas aos problemas identificados.	Avarias frequentes das máquinas; Máquinas em espera por falta de malha/tecido para processar; Inexistência de indicadores de avaliação do desempenho das máquinas.	Cálculo de indicadores de desempenho para os equipamentos.	Equipa de planeamento e manutenção.	Secções do chão de fábrica.	Período a definir
	Desenvolver um sistema de avaliação da eficiência e eficácia das máquinas.	Registos baseados na perceção dos operadores; Mau aproveitamento da informação dos <i>softwares</i> de controlo das máquinas.	Implementar um sistema de medição do desempenho através de uma interface com os <i>softwares</i> de controlo das máquinas.	Equipa de manutenção e informática.	Secções do chão de fábrica; Zona de manutenção.	Período a definir
	Fazer uma análise da fiabilidade dos equipamentos e estudar a sua vida útil.	Escassez de registos dos tempos de vida útil dos equipamentos e de manutenções efetuadas; Inexistência de um plano de manutenção normalizado e sistematizado.	Aplicação de ferramentas de análise e manutenção preventiva periódicas; Gestão da manutenção.	Equipa de manutenção.	Secções do chão de fábrica; Laboratórios.	Período a definir
	Investir no aumento da capacidade abastecedora da linha de abastecimento.	Esperas das máquinas por incapacidade da linha executar abastecimentos simultâneos; Produtos inseridos manualmente pelos operadores que têm de se deslocar à cozinha de produtos.	Estudo da capacidade de abastecimento da linha.	Equipa de planeamento e manutenção.	Secções do chão de fábrica.	Período a definir



	WHAT? (O quê?)	WHY? (Porquê?)	HOW? (Como?)	WHO? (Quem?)	WHERE? (Onde?)	WHEN? (Quando?)
	Realizar um estudo dos tempos de <i>setup</i> a todas as máquinas das secções.	Elevados tempos de <i>setup</i> e limpeza das máquinas;	Estudo e documentação dos tempos de <i>setup</i> ; Aplicação do SMED.	Diana; Equipa de planeamento e manutenção.	Secções do chão de fábrica.	Fevereiro - Abril de 2018; Período a definir (continuação)
MÉTODO	Normalizar e documentar todos os processos e procedimentos e reduzir as atividades sem valor acrescentado.	Realização das operações de forma diversificada, dependendo do operador, do turno, do dia e das circunstâncias de trabalho; Falta de documentação de todos os procedimentos necessários à realização das operações; Existência de diversas atividades sem valor acrescentado.	<i>Standard Work</i> ; Gestão Visual.	Diana; Equipa de planeamento; Responsáveis pelas secções do chão de fábrica.	Secções do chão de fábrica.	Abril - Junho de 2018; Período a definir (continuação)
	Implementar a produção <i>pull</i> a fim de melhorar o fluxo de materiais ao longo do sistema produtivo e a comunicação entre as diferentes secções produtivas e nivelar a produção.	Produção empurrada; Elevados valores de WIP, esperas e movimentações; Falta de fluidez no percurso da malha/tecido; Desnívelamento da carga dos processos; Falhas na comunicação entre as diferentes secções.	Projeção e implementação de um sistema <i>Kanban</i> ; Gestão Visual; Aplicação de FIFO.	Diana (projeção de um sistema <i>Kanban</i> ); Equipa de planeamento.	Todas as secções funcionais; Gabinete de gestão e planeamento.	Junho - Julho de 2018; Período a definir (melhoria do sistema proposto).
	Tornar a informação mais visível e acessível aos operadores, para facilitar o reconhecimento de situações de alteração de prioridades, reprocessamentos, mudanças de turno, avarias, etc.	Escassez de métodos visuais e documentação que facilitem o acesso às informações acerca do estado dos processos, de problemas e alterações.	Gestão Visual e sua manutenção.	Equipa de planeamento; Operadores do chão de fábrica.	Todas as secções funcionais; Gabinete de gestão e planeamento.	Período a definir.
	Aumentar o rigor nas atividades de controlo de MP, produto intermédio e produto acabado e documentar todas as não conformidades encontradas.	Elevado número de reprocessamentos e devoluções motivados por defeitos na cor, no acabamento e na qualidade da MP; OS's iniciam processamento antes da aprovação física.	Documentar todas as operações de controlo; Reuniões de equipa para apresentação e discussão de não conformidades.	Equipa de planeamento; Responsáveis pelas secções do chão de fábrica; Equipa de controlo de qualidade.	Todas as secções funcionais.	Período a definir.
	Reformular os procedimentos para controlo e avaliação da cor no tingimento.	Realização de múltiplos acertos de cor; Acertos de cor realizados de forma subjetiva pelos encarregados de turno, que fazem uso da experiência; Controlo da cor realizado no final do tingimento.	Aquisição de um equipamento que permita controlar a composição do banho de tingimento ou da amostra de cor, antes do seu tingimento/reprocessamento.	Equipa de administração; Equipa de controlo da qualidade.	Secção de tinturaria.	Período a definir.
	Reformular o método de registo de informação de produção acerca de defeitos, reprocessamentos, finalização de tarefas, etc..	Os operadores nem sempre efetuam a picagem no final de cada operação; Os registos nas folhas de produção estão sujeitos à perceção do próprio operador; Informação registada em papel que não permite a sua visualização em tempo real.	Estudar a hipótese de aproveitamento do <i>software</i> existente nos postos de controlo do chão de fábrica para registo da informação e visualização da mesma em tempo real pela equipa de planeamento e por todas as secções funcionais.	Equipa de manutenção e informática; Equipa de planeamento; Responsáveis pelas secções do chão de fábrica.	Secções do chão de fábrica; Gabinete de gestão e planeamento.	Período a definir.



	WHAT? (O quê?)	WHY? (Porquê?)	HOW? (Como?)	WHO? (Quem?)	WHERE? (Onde?)	WHEN? (Quando?)
MEDIDA	Estabelecer um sistema de medição e avaliação de desempenho baseado em KPI's e estudos de <i>benchmarking</i> .	Inexistência de indicadores de desempenho que permitam avaliar o desempenho da empresa ao nível da gestão, produtividade, eficácia, eficiência, etc.; Ausência de indicadores que permitam situar a empresa em relação a outras concorrentes.	Calcular indicadores (KPI's) para medição do desempenho do processo produtivo e da empresa; Realizar estudos de <i>benchmarking</i> .	Diana; Equipa de planeamento; Equipa de administração.	Todas as secções de funcionários; Gabinete de gestão e planeamento.	Janeiro - Março de 2018.
	Avaliar e melhorar medidas de desempenho mensuradas pela empresa (quebras de malha).	Cálculo de quebras de malhas desajustado às características reais do processo; Quebras teóricas estipuladas com base em dados históricos dos cálculos referidos anteriormente.	Cálculo e análise de quebras ao longo do processo produtivo; Estudo dos fatores que influenciam o peso das malhas ao longo do processo; Medição das condições de humidade das malhas desde a sua receção à sua expedição.	Diana; Equipa de Planeamento; Responsáveis pelas secções do chão de fábrica.	Secções do chão de fábrica.	Janeiro - Junho de 2018
MEIO ENVOLVENTE	Definir e sinalizar áreas de armazenamento temporário de <i>stock</i> .	Carros com MP e produto intermédio dispostos aleatoriamente no chão de fábrica; Locais de passagem obstruídos por carros; Excesso de movimentações dos operadores que desconhecem a localização dos carros das OS's.	Delimitar as áreas de armazenamento de WIP, tendo em conta a não obstrução dos locais de passagem; Sinalizar estas áreas para serem facilmente identificadas pelos operadores.	Diana (projeção do <i>layout</i> ); Equipa de planeamento; Responsáveis pelas secções do chão de fábrica.	Secções do chão de fábrica.	Junho de 2018 (projeção do <i>layout</i> ); Período a definir (continuação).
	Organizar os armazéns de receção e expedição.	Armazéns lotados; Falta de organização e identificação das estantes destinadas à MP e produto acabado.	Análise ABC dos tipos de malhas/tecidos com base na procura e rotatividade da MP e produto acabado; Identificação das estantes destinadas a cada tipo de MP/produto acabado; Gestão do espaço disponível para armazenamento.	Equipa de administração (Compras/Expedição); Equipa de planeamento; Responsáveis pelos armazéns de receção e expedição.	Armazém de receção e armazém de expedição.	Período a definir.
MATERIAIS	Organizar as zonas de trabalho.	Movimentação dos operadores devido ao desconhecimento da localização dos porta-paletes e carros (com ou sem malha/tecido); Existência de produtos e materiais não utilizados.	Aplicação da ferramenta 5S's; Alocação de espaços para porta-paletes e carros.	Equipa de planeamento; Responsáveis pelas secções funcionais.	Todas as secções funcionais.	Período a definir.
	Desenvolver um modelo de gestão de necessidades de materiais.	Quebras de <i>stock</i> de produtos químicos; Encomendas de produtos atrasadas.	Elaboração de um plano de necessidades de materiais; <i>Checklist's</i> para o controlo de existências.	Equipa de administração (Compras); Responsáveis pelas secções funcionais.	Cozinha/armazém de produtos químicos; LRC e LCQ.	Período a definir.
	Aumentar o controlo dos produtos químicos e corantes.	Defeitos identificados nas malhas/tecidos causados pela má qualidade de corantes e outros produtos químicos; Inexistência de um controlo ao nível da qualidade dos produtos químicos utilizados.	Documentar situações de não conformidade dos produtos químicos e avaliar a recorrência das mesmas;	Responsáveis pelas secções funcionais.	LRC; Secção de tinturaria; Secção de Acabamentos.	Período a definir.



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil



## 6. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

Este capítulo evidencia as conclusões retiradas no âmbito do presente projeto. É elaborada uma breve descrição dos principais problemas levantados e das dificuldades vivenciadas ao longo da investigação. A par disto, estabelecem-se os objetivos efetivamente alcançados, atendendo aos inicialmente propostos. Numa perspetiva de melhoria e continuidade do cumprimento de todos os objetivos estipulados, são apresentadas algumas das propostas de trabalho futuro a serem implementadas ao nível do sistema produtivo da empresa.

### 6.1 Conclusão

A realização deste projeto teve em vista a melhoria do desempenho do sistema produtivo da empresa em estudo. Em conformidade com os objetivos traçados para o mesmo, tornou-se necessário o conhecimento de todos os processos produtivos e das estratégias de gestão e planeamento característicos do quotidiano da empresa. Esta fase envolveu um período de observação do trabalho no *gemba* e de diálogo com os trabalhadores, possibilitando a contextualização e aquisição de algum *know-how* acerca dos processos, mais precisamente no que diz respeito aos processos de tingimento e acabamento.

Ao longo do projeto, destacou-se a participação dos colaboradores da empresa na definição do fluxo de materiais e de informação inerente ao sistema produtivo, o que culminou na construção do fluxograma geral do processo de tingimento e acabamento de malhas. O conhecimento adquirido nesta fase impulsionou a identificação das diferentes secções produtivas e a construção dos respetivos fluxogramas, não constantes de qualquer documentação facultada pela empresa. A informação obtida ao longo do período de adaptação e aprendizagem mostrou-se importante para a iniciação da fase seguinte: a análise do desempenho atual do sistema produtivo. Esta envolveu a elaboração de um plano de avaliação suportado por técnicas de cronometragem e de recolha e tratamento de dados através do acesso a documentação e registos efetuados pela empresa, em papel e em suporte digital. O levantamento de dados possibilitou a consolidação de indicadores estatísticos ao nível dos custos diretos, expedição, reprocessamentos internos e devoluções de artigos, tendo-se recorrido a ferramentas como diagramas de Pareto, gráficos de barras e gráficos circulares. Este tipo de análise não era efetuada pela empresa, revelando-se pertinente no estudo dos tipos de malha que maior efeito produzem nos valores de expedição da mesma (CO, PAEL, COPES e PESEL) e das principais causas que estão na origem na



ocorrência de reprocessamentos e devoluções de artigos. Dentro destas destacam-se as não-conformidades da cor, da estabilidade dimensional e do toque e a existência de manchas apresentadas pelas malhas e tecidos processados.

A análise do sistema produtivo envolveu o estudo de outros indicadores, particularmente os que são mensurados habitualmente pela empresa e servem de padrão para valores futuros. Tratam-se das quebras de malhas, para as quais foram identificadas as suas principais causas, por intermédio de um diagrama de *Ishikawa*, e algumas lacunas ao nível da sua avaliação e confiabilidade. Para este indicador foi desenvolvida uma avaliação do efeito do teor de humidade das malhas, à entrada e saída do sistema produtivo, no valor da quebra final. Este estudo revelou uma diferença média de 3,14% entre a quebra calculada pela empresa e a quebra real que inclui o fator de humidade, tendo sido construída e proposta uma nova metodologia de avaliação do indicador baseada no conjunto de fatores peso e teor de humidade.

Para uma avaliação geral ao sistema produtivo da empresa, foram aplicadas ferramentas de análise propostas pelo *Lean* e pela Qualidade, perspetivando a identificação de problemas e oportunidades de melhoria do sistema produtivo. Através da ferramenta OEE, que se apresenta igualmente como um indicador de eficácia e eficiência, foi possível constatar que o OEE da secção de tinturaria se encontra abaixo das metas mundiais (75,58%), ao contrário da secção de acabamentos que alcançou um OEE de 85,79%. Contudo, este último valor carece de informação mais aprofundada acerca de tempos de processamento, de paragens das máquinas e da periodicidade das manutenções e limpezas. O acesso a estes valores traduziu-se numa das dificuldades experienciadas ao longo da análise da secção de acabamentos, dado o facto de os registos de produção nem sempre se efetuarem. Atendendo a este problema, foram propostas melhorias ao nível da formalização dos registos de produção e aproveitamento da informação disponibilizada pelos *softwares* das máquinas. Com isto, visa-se a melhoria da monitorização dos equipamentos e do acesso aos dados de cada partida processada, o que constitui um importante impulso para a medição de KPI's e para o controlo dos processos.

Outras ferramentas se destacaram ao longo da análise do sistema produtivo, particularmente o VSM, o diagrama de *Spaghetti* e o fluxograma vertical. A aplicação destas ferramentas tornou-se importante para a identificação dos desperdícios do sistema e das atividades com e sem valor acrescentado para o produto final. A elaboração dos VSM's do sistema produtivo, em 3 momentos distintos e para os 3 tipos de malha mais produzidos pela empresa, revelou problemas relacionados com os altos níveis de WIP, principalmente entre a secção de preparação e a secção de tinturaria, e com o incumprimento dos prazos



de entrega. Operando segundo um sistema de produção empurrado, as secções produzem ao seu próprio ritmo e capacidade, ignorando a disponibilidade e cadência das secções vizinhas. Desta forma, os artigos são acumulados no final de cada processo e ficam a aguardar, em longas filas de espera, o início do processo seguinte. Os rácios de valor acrescentado fixaram-se entre 8,78% e 12,04% para os VSM's gerais do sistema e entre 13,57% e 42,63% para os VMS's dos tipos de malha mais processados pela empresa. O maior valor registado diz respeito ao VSM da malha do tipo PAEL que, contudo, se apresenta abaixo dos 50%. Conclui-se, portanto, que as atividades de valor acrescentado representam menos de 50% do tempo total despendido no processo e que a maior parte deste é dedicada a atividades sem valor acrescentado, ou seja, desperdícios. O diagrama de *Spaghetti*, bem como o estudo das zonas de armazenamento temporário de *stock*, revelaram a existência de desperdícios associados às movimentações pessoas e transportes de artigos e à sobrelotação das zonas de armazenamento, sobretudo na secção de preparação.

A análise dos referidos VSM's evidenciou a existência de um gargalo no sistema produtivo, a secção de tinturaria. As repercussões inerentes à existência deste gargalo e a complexidade e os longos tempos de ciclo praticados nesta secção motivaram uma análise mais aprofundada da mesma. Por intermédio de um fluxograma vertical, foram definidas e classificadas todas as atividades presentes no processo de tingimento. Do tempo decorrido ente o início e o fim de todo o processo (cerca de 18h), 35,91% foi dedicado à concretização de atividades de valor acrescentado, sendo que 61,09% correspondeu às atividades sem valor acrescentado. Destas fazem parte as atividades de transporte, controlo/inspeção do produto, armazenamento e esperas. Contudo, são consideradas sem valor acrescentado as operações de reprocessamento dos artigos e de lavagem dos jets. O estudo efetuado a estas operações revelou que, para cada jet, cerca de 1,63% do tempo de turno é gasto em reprocessamentos da cor e 1,31% do tempo de turno é dedicado à lavagem do jet.

Perante a avaliação efetuada ao sistema produtivo, destacam-se os problemas associados à ausência e inadequação das medidas de desempenho, à falta de documentação e padronização dos processos e de mecanismos que facilitem o acesso à informação, ao desnivelamento da produção, à racionalização dos processos, à desorganização das áreas de armazenamento e à fluidez dos processos e artigos.

A apresentação de propostas de melhoria do sistema produtivo da empresa em estudo vai de encontro aos objetivos definidos para o presente projeto e tem em vista a mitigação dos problemas identificados na fase de diagnóstico. Apesar de nenhuma das propostas ter sido efetivamente implementada, destacam-se as que foram desenvolvidas na presente dissertação. Ao nível do sistema de medição e



avaliação de quebras, sugere-se a adoção da metodologia proposta que tem em conta o fator humidade no cálculo deste indicador. Por recurso à ferramenta SMED, foram propostas alterações ao nível da sequência dos processos de *setup*, inspeção e manutenção da secção de tinturaria, nomeadamente, o carregamento, avaliação de amostras, descarregamento e lavagem dos jets, esperando-se um ganho de cerca de 10min no tempo de processamento diário por jet. A racionalização e normalização dos processos, realizadas através da ferramenta *Standard Work* e de acordo com a sequência estabelecida pelo SMED, propõe uma diminuição de cerca de 1h diária na concretização do processo de tingimento, por cada jet disponível. Para a secção de tinturaria, estima-se ainda que o número de reprocessamentos da cor pode vir a ser diminuído pela aquisição de um espectrofotómetro portátil, capaz de avaliação a cor das amostras em campo, oferecendo uma análise mais precisa e reduzindo a ocorrência do erro.

Para as zonas de armazenamento temporário 1 e 3 (secção de preparação e secção de tinturaria, respetivamente), propõem-se novas reestruturações/ *layouts* que facilitem a identificação dos artigos e a sua movimentação. Com este intuito, foram ainda estabelecidas regras de circulação e armazenamento dentro destas zonas. Por último, o sistema *Kanban* projetado para as secções de preparação e de tinturaria impõe uma mudança ao nível do fluxo produtivo entre estas duas secções. Assim, sugere-se a implementação de um fluxo puxado por intermédio de *kanbans* de produção e de movimentação que restringem a quantidade produzida e movimentada na secção de preparação, de acordo com a capacidade da secção de tinturaria.

Destaca-se ainda importância do fator humano e o seu envolvimento nas melhorias propostas. Pelo facto de possuírem um conhecimento mais aprofundado acerca das tarefas e por estarem permanentemente em contacto com os processos e equipamentos, os operadores representam um papel fundamental na identificação de problemas e oportunidades de melhoria. A empresa deve, portanto, fomentar o seu envolvimento na sugestão de ideias e apostar no seu desenvolvimento e valorização, a fim de conhecer as principais dificuldades sentidas na realização das tarefas e incentivar rotinas de melhoria.

Em suma, a concretização deste projeto permitiu dar resposta a algumas das perguntas de investigação e objetivos definidos inicialmente, culminando na apresentação de propostas de melhoria. As principais dificuldades sentidas ao longo do estudo e análise do sistema produtivo prendem-se com o tratamento dos dados facultados pela empresa. Grande parte destes encontrava-se desorganizada e/ou incoerente, para além da inexistência de alguns valores e informações. Como agravante, a empresa recorre ao registo de informação em papel, o que torna ainda mais complexa a síntese da mesma. Contudo, destacaram-se a disponibilidade e participação dos trabalhadores e das entidades administrativas ao longo do período



de investigação, tendo sido testemunhado o seu interesse na melhoria dos processos e no desenvolvimento deste projeto.

## 6.2 Trabalho Futuro

Numa perspetiva futura, importa consolidar as melhorias propostas e fomentar a busca de novas oportunidades de melhoria, com base na metodologia proposta pelo ciclo PDCA. Para tal, devem ser empreendidos os princípios apresentados pelo *Lean* e pela Gestão da Qualidade como meios para a mudança no pensamento organizacional e abertura a novas estratégias e metodologias produtivas.

Sugere-se que a implementação das propostas de melhoria apresentadas se inicie com uma apresentação das filosofias e dos princípios do *Lean* e da Qualidade, dando a conhecer a sua importância na melhoria do desempenho dos processos. A par disto, é fundamental que a equipa de planeamento adquira conhecimento acerca das ferramentas e práticas sugeridas e desenvolvidas neste projeto, nomeadamente o sistema de medição do indicador quebra de malha, o SMED, o *Standard Work*, a Gestão Visual e o sistema *Kanban*, para posteriormente serem formadas as equipas de trabalho do chão de fábrica.

Em suma, com vista ao prosseguimento dos objetivos definidos neste projeto e da melhoria contínua empresa, sugere-se, para projetos futuros, a construção e adoção de um sistema de avaliação de desempenho baseado em KPI's, apoiado na melhoria da base de dados existente na empresa e em estudos de *Benchmarking*; a normalização e documentação de todos os processos; o desenvolvimento e implementação da produção *pull* (sistema *Kanban*) em todo o sistema produtivo e o alargamento do estudo do indicador quebra de malha a outros fatores intervenientes nos processos de tingimento e acabamento.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, C., & Alves, A. (2009). IMPLEMENTATION OF THE PULL LEVELLING PROJECT IN A CAR. In *3rd International Conference on Integrity, Reliability and Failure* (pp. 20–24). Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19119/1/2009IRF\\_CA\\_AA\\_PO289.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19119/1/2009IRF_CA_AA_PO289.pdf)
- Ajelabi, I., & Tang, Y. (2010). The Adoption of Benchmarking Principles for Project Management Performance Improvement . Planning the Study. *International Journal of Managing Public Sector Information and Communication Technologies (IJMP ICT)*, *1*(2), 1–8. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/576c/27e6fe346089749f0296f5e5c323c87040c7.pdf>
- Alcaraz, J. L., Macías, A. A., & Robles, G. (2014). Lean manufacturing in the developing world: Methodology, case studies and trends from Latin America. *Lean Manufacturing in the Developing World: Methodology, Case Studies and Trends from Latin America*, *9783319049*(April 2014), 1–584. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04951-9>
- Almeida, J., Domingues, P., & Sampaio, P. (2014). Different perspectives on management systems integration. *Total Quality Management & Business Excellence*, *25*(3–4), 338–351. <https://doi.org/10.1080/14783363.2013.867098>
- Alves, A. C., Carvalho, J. D., Sousa, R. M., Moreira, F., & Lima, R. M. (2011). BENEFITS OF LEAN MANAGEMENT : RESULTS FROM SOME. *6 Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME'2011)*, (1977), 9. Retrieved from [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18873/1/CLME2011AA\\_DC\\_RS\\_FM\\_RL.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18873/1/CLME2011AA_DC_RS_FM_RL.pdf)
- Alves, A. C., Dinis-carvalho, J., Sousa, R. M., Moreira, F., & Lima, R. M. (2011). *BENEFITS OF LEAN MANAGEMENT : RESULTS FROM SOME*. Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18873/1/CLME2011AA\\_DC\\_RS\\_FM\\_RL.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18873/1/CLME2011AA_DC_RS_FM_RL.pdf)
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization*, *19*(3), 219–237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Alves, A. C., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., & Manalang, A. B. S. (2014). *Lean Engineering Education : bridging-the-gap between academy and industry*. Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/30297/1/ShortVersionPaper\\_CISPEE.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/30297/1/ShortVersionPaper_CISPEE.pdf)
- António, N. S., Teixeira, A., & Rosa, Á. (2016). *Gestão da Qualidade: de Deming ao Modelo de Excelência da EFQM* (2ª). Edições Sílabo Lda.
- Apreutesei, M., Suciú, E., Arvinte, I. R., & Munteanu, D. (2010). Application of Kanban System for Managing Inventory. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov*, *3*(52), 6.
- Araújo, L., & Rentes, A. (2010). NIVELAMENTO DE CAPACIDADE DE PRODUÇÃO EM SISTEMA HÍBRIDO DE COORDENAÇÃO DE ORDENS DE PRODUÇÃO. In *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente*. Retrieved from [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_sto\\_113\\_739\\_16844.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_113_739_16844.pdf)
- ASQ. (2012). Seven Basic Quality Control Tools PARETO ANALYSIS, 8–11. Retrieved from <http://asqtoronto.org/wp-content/uploads/2013/11/Pareto.pdf>
- ASQ. (2013). The ASQ Global State of Quality research: Analysis, Trends and Opportunities. In *The ASQ Global State of Quality research*.
- ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal. (2017a). Diretório directory 2017. Retrieved July 5, 2018, from <http://www.atp.pt/fotos/editor2/2017/Diretorio ATP 2017.pdf>
- ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal. (2017b). Roadmap para a especialização inteligente e competitividade globak da ITV Portuguesa. Retrieved July 5, 2018, from <http://www.atp.pt/fotos/editor2/2017/RoadMap.pdf>
- Azevedo, I. G. (2016). Fluxograma Como Ferramenta De Mapeamento De Processo No Controle De Qualidade De Uma Indústria De Confecção. *XII Congresso Nacional de Excelência Em Gestão*. Retrieved from [http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16\\_M\\_024.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_024.pdf)
- Bamford, D. R., & Greatbanks, R. W. (2005). The use of quality management tools and techniques: a study of



- application in everyday situations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(4), 376–392. <https://doi.org/10.1108/02656710510591219>
- Banco de Portugal. (2018). Análise setorial da indústria dos têxteis e vestuário, *d*.
- Behr, A., Moro, E. L. da S., & Estabel, L. B. (2008). Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. *Ciência Da Informação*, 37(2), 32–42. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652008000200003>
- Bianco, M. D. F., & Salerno, M. S. (2001). Como o TQM opera e o que muda nas empresas? Um estudo a partir de empresas líderes no Brasil. *Gestão & Produção*, 8(1), 56–67. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2001000100005>
- Busso, C. M., & Miyake, D. I. (2010). Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica Palavras-chave. *Produção*. Retrieved from [http://www.scielo.br/pdf/prod/2012nahead/aop\\_0001\\_0398.pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/2012nahead/aop_0001_0398.pdf)
- Carvalho, M. M., & Paladini, E. P. (2012). *Gestão da Qualidade: teoria e casos* (2ª). Elsevier Editora Lda.
- CENIT. (2017). *Têxtil e Vestuário no Contexto Nacional e Internacional*. Retrieved from <https://www.portugaltextil.com/docs/maio-2017/?wpdmdl=68978>
- Chammas, A., Quaresma, M., & Mont'Alvão, C. (2017). a Dicotomia Entre Teoria E Prática Do Brainstorming. *Blucher Design Proceedings*, (August), 2320–2329. <https://doi.org/10.5151/16ergodesign-0244>
- Cole, R., & Scotcher, E. (2015). *Brilliant Agile Project Management: a practical guide to using Agile, Scrum and Kanban*. United Kingdom: Pearson Education Limited.
- Correa, H. L., & Correa, C. A. (2007). *Administração de produção e operações: manufatura e serviços*. (2ª). Editora Atlas.
- Costa, D. B., & Formoso, C. T. (2011). Fatores chaves de sucesso para sistemas de indicadores de desempenho para benchmarking colaborativo entre empresas construtoras.
- Costa, E., Bragança, S., Sousa, R., & Alves, A. (2013). Benefits from a SMED Application in a Punching Machine. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 7(5).
- Costa, E., Sousa, R., Bragança, S., & Alves, A. (2013). An Industrial Application of the SMED Methodology and Other Lean Production Tools. *Integrity, Reliability and Failure of Mechanical Systems*. Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25314/1/2013\\_Costa\\_et\\_al\\_SMED.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25314/1/2013_Costa_et_al_SMED.pdf)
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free*. McGraw-Hill Book Co.
- Curkovic, S., & Vickery, S. K. (2000). An empirical analysis of the competitive dimensions of quality performance in the automotive supply industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(3), 386–403. <https://doi.org/10.1108/01443570010308121>
- Curtumes, S. D. O. S. (2000). Guia técnico. *Sites The Journal Of 20Th Century Contemporary French Studies*.
- Deming W Edwards. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press. Retrieved from [https://books.google.pt/books/about/Out\\_of\\_the\\_Crisis.html?id=LA15eDIOPgoC&redir\\_esc=y](https://books.google.pt/books/about/Out_of_the_Crisis.html?id=LA15eDIOPgoC&redir_esc=y)
- Deysher, B. (2015). *A Risk Based Thinking Model for ISO 9001:2015*. Retrieved from <http://asq.org/audit/2015/01/a-risk-based-thinking-model-for-iso-9001-2015.pdf>
- Dibella, A., Nevis, E., & Gould, J. (1996). Understanding Organizational Learning Capability. *Journal of Management Studies*, 33, 3361–3379.
- Domingues, P., Sampaio, P., & Arezes, P. M. (2012). New organisational issues and macroergonomics: integrating management systems. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 1(4), 351. <https://doi.org/10.1504/IJHFE.2012.052009>
- Drucker, P. F. (1954). *The Practice of Management*. New York: HarperCollins.
- Dubois, A., & Gadde, L.-E. (2002). Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of Business Research*, 55, 553–560. Retrieved from [https://ac.els-cdn.com/S0148296300001958/1-s2.0-S0148296300001958-main.pdf?\\_tid=42f9bb21-90ea-4c7f-ad3b-cbc33c66a82a&acdnat=1531150220\\_3d9829f35bc3ad5d8a8197148a1e7a5e](https://ac.els-cdn.com/S0148296300001958/1-s2.0-S0148296300001958-main.pdf?_tid=42f9bb21-90ea-4c7f-ad3b-cbc33c66a82a&acdnat=1531150220_3d9829f35bc3ad5d8a8197148a1e7a5e)
- Eduardo, C., Pereira, P. H., & Oliveira, M. C. (2017). Avaliação dos impactos da adoção da análise de risco no âmbito do sistema de gestão da qualidade ISO 9001 , versão 2015 : Revisão da literatura Impact evaluation of the adoption of risk analysis related to the quality management system ISO 9001 , 2015 ver. In *VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*.
- Eira, R., Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2015). An initiation of a Lean journey in a clothing company. In



- Proceedings of the 6th International Conference on Mechanics and Materials in Design* (pp. 1349–1358). Retrieved from [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36860/1/5631\\_M2D.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36860/1/5631_M2D.pdf)
- Feigenbaum, A. V. (1983). *Total Quality Control* (3rd ed.). McGraw-Hill Book Co.
- Fernandes, F. A., Sousa, S. D., & Lopes, I. (2013). On the Use of Quality Tools : A Case Study. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 1, 3–8. Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/24692/1/WCE2013\\_pp634-639.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/24692/1/WCE2013_pp634-639.pdf)
- Fernandes, M., Domingues, P., Sampaio, P., & Arezes, P. (2015). *Cover Design and Pagination Integrated management systems as complex adaptive systems*. Retrieved from <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39047/3/Artigo WOS 2015- proceedings.pdf>
- Fey, R., & Gogue, J.-M. (1983). *Princípios da Gestão da Qualidade*. (Fundação Calouste Gulbenkian, Ed.) (3rd ed.).
- Fonseca, L. M. (2015). From Quality Gurus and TQM to ISO 9001:2015: A review of several quality paths. *International Journal for Quality Research*, 9(1), 167–180. Retrieved from [www.efqm.org](http://www.efqm.org)
- Garvin, D. a. (1984). *What Does Product Quality Really Mean*. Sloan Management Review. Retrieved from <https://doi.org/10.1183/09031936.00106609>
- Garvin, D. a. (1987). *Competing on the eight dimensions of quality*. Harvard Business Review. Retrieved from <https://doi.org/10.1225/87603>
- Gill, J. (2009). Quality follows quality: Add quality to the business and quality will multiply the profits. *TQM Journal*, 21(5), 530–539. <https://doi.org/10.1108/17542730910983434>
- Giordano, F., Schiraldi, M., & Schiraldi, M. M. (2013). On Just-In-Time Production Leveling. *Operations Management*, (June), 141–162. <https://doi.org/10.5772/54994>
- GOMES, P. J. P. (2004). A evolução do conceito de qualidade : dos bens manufacturados aos serviços de informação. In *Cadernos BAD* (pp. 6–18).
- Graham, I., Goodall, P., Peng, Y., Palmer, C., West, A., Conway, P., ... Dettmer, F. U. (2015). Performance measurement and KPIs for remanufacturing. *Journal of Remanufacturing*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s13243-015-0019-2>
- Groenevelt, H. (1993). *The Just-in-Time System* (Vol. 4). Elsevier Science Publishers.
- Hester, P., Ezell, B., Collins, A., Horst, J., & Lawsure, K. (2017). A Method for Key Performance Indicator Assessment in Manufacturing Organizations, 14(4), 157–167.
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning and Control*, 22(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Horst, J., & Weiss, B. (2015). A Method for Effective and Efficient Selection of Balanced Key Performance Indicators. Washington: National Institute of Standards and Technology.
- Hoyer, R.W & Hoyer, B. (2001). *What is Quality? Quality Progress*. Retrieved from <http://asq.org/data/subscriptions/qp/2001/0701/qp0701hoyer.pdf>
- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). *Application of Fishbone Diagram to determine the risk of an event with multiple causes* (Vol. 2). Retrieved from <http://mrp.ase.ro/no21/f1.pdf>
- IPQ. (2015a). *NP EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário*. Retrieved from [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).
- IPQ. (2015b). *NP EN ISO 9001:2015 - Sistemas de gestão da qualidade Requisitos*. Instituto Português da Qualidade. Retrieved from [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).
- Irani, S. A., & Zhou, J. (2008). Value Stream Mapping of a Complete Product. *White Paper of Lean Manufacturing Japan*, (1), 1–24. Retrieved from <http://www.lean-manufacturing-japan.com/Value Stream Mapping of a Complete Product.pdf>
- Ishikawa, K. (1989). *Introduction to Quality Control* (3rd ed.). JUSE Press Ltd.
- ISO/TC 176. (2016). ISO 9001:2015 for Small Enterprises What to do? *ISO Website*, 16. Retrieved from [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Jossey-Bass. (1998). *Brainstorming. The Pfeiffer Library* (2nd ed., Vol. 26). Retrieved from <http://home.snu.edu/~jsmith/library/body/v26.pdf>
- Juran, J. M. (1988). *Juran's Quality Control Handbook* (4rd ed.). McGraw-Hill Book Co.
- Juran, J. M. (1995). *A History of Managing for Quality*. ASQC Quality Press.
- Kanaganayagam, K., Muthuswamy, S., & Damodaran, P. (2015). Lean methodologies to improve assembly line



- efficiency: an industrial application. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 20(1), 104. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2015.069000>
- Kennedy, F. A., & Widener, S. K. (2008). A control framework: Insights from evidence on lean accounting. *Management Accounting Research*, 19, 301–323. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2008.01.001>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Retrieved from <https://vietnamwcm.files.wordpress.com/2008/07/mcgraw-hill-thetoyotaway-14managementprinciples.pdf>
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: a practical guide for implementing Toyota 4Ps*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Lopes, I. (2011). Qualidade: Definição, Evolução Histórica e Gurus. Retrieved from [https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-577681-dt-content-rid-1058941\\_1/courses/1516.870505\\_1/Introducao qualidade.pdf](https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-577681-dt-content-rid-1058941_1/courses/1516.870505_1/Introducao%20qualidade.pdf)
- Magd, H., & Curry. (2003). ISO 9000 and TQM: are they complimentary or contradictory to each other? *The TQM Magazine*, 244–256.
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2013). Sustainable Work Environment with Lean Production in Textile and Clothing Industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*, 4(3), 183–190. Retrieved from [www.iim.ftn.uns.ac.rs/ijiem\\_journal.php](http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/ijiem_journal.php)
- Maiczuk, J., & Andrade, P. P. (2013). Aplicação De Ferramentas De Melhoria De Qualidade E Produtividade Nos Processos Produtivos: Um Estudo De Caso Application of Tools for Improving Quality and Productivity in Production Processes: a Case Study. *Qualit@s Revista Eletrônica ISSN 1677, 428014*(1), 1–14.
- Manual da Qualidade da Polopique Acabamentos Têxteis*. (2013).
- Mariani, C. A. (2005). Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Estudo de caso. *Revista de Administração e Inovação*, 2(2), 110–126.
- Markovitz, D. (2011). *A factory one: Applying Lean Principles to Banish Waste and Improve Your Personal Performance*. *Nucleic Acids Research* (1st ed., Vol. 34). Productivity Press.
- Matos, D. V. de. (2016). *Evolução do Sistema de Gestão e de Garantia da Qualidade na Área de Alimentação dos Serviços de Ação Social do Instituto Politécnico de Viana do Castelo Damiana Viana de Matos Orientada por Professora Doutora Ana Sofia de Sá Gil Rodrigues*. Retrieved from [http://repositorio.ipv.pt/bitstream/20.500.11960/1671/1/Damiana\\_Matos.pdf](http://repositorio.ipv.pt/bitstream/20.500.11960/1671/1/Damiana_Matos.pdf)
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System - an integrated approach to just-in-time*. (3rd ed.). Institute of Industrial Engineers: Engineering and Management Press.
- Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Neely, A. (1999). The Performance Measurement Revolution: Why now and what next. *International Journal of Operations & Production Management*, 19, 205–228. Retrieved from [http://bc.msu.ac.th/staff/veerawat/1/research/resources/neerly\\_1999\\_the\\_pm\\_revolution.pdf](http://bc.msu.ac.th/staff/veerawat/1/research/resources/neerly_1999_the_pm_revolution.pdf)
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design. *International Journal of Operations and Production Management*, 15, 80–116.
- Neves, A., & Sampaio, P. (2012). Sistemas de Gestão Integrados Qualidade, Ambiente e Segurança – implementação e a avaliação de eficiência. *TMQ - Techniques, Methodologies and Quality Review in Portuguese, Spanish and English*, 130–145. Retrieved from <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36186/1/Neves.Sampaio.pdf>
- OEKO TEX. (2017). Factsheet STANDARD 100 by OEKO-TEX®, 1–2. Retrieved from [https://www.oeko-tex.com/media/downloads/Factsheet\\_STANDARD\\_100\\_EN.pdf](https://www.oeko-tex.com/media/downloads/Factsheet_STANDARD_100_EN.pdf)
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1st ed.). Productivity Press.
- Pacheco, A. P. R., Salles, B. W., Garcia, M. A., & Possamai, O. (2009). O Ciclo Pdca Na Gestão Do Conhecimento: Uma abordagem sistemática, 1–10. Retrieved from <http://issbrasil.usp.br/artigos/ana.pdf>
- Paiva, A. L. (1996). Manual de Gestão da Qualidade Total e Certificação de Empresas - As 7 Ferramentas Básicas da Qualidade, 77. Retrieved from <http://opac.iefp.pt:8080/images/winlibimg.aspx?key=&doc=11344&img=76>
- Paliska, G., Pavletic, D., & Sokovic, M. (2007). *Quality tools-systematic use in process industry*. Retrieved from [http://jammie.acmsse.h2.pl/papers\\_vol25\\_1/2517.pdf](http://jammie.acmsse.h2.pl/papers_vol25_1/2517.pdf)
- Parmenter, D. (2015). Finding Your Organization's Operational Critical Success Factors (Stage 4) (pp. 161–188).



- Retrieved from <http://kpi.davidparmenter.com/wp-content/uploads/sites/6/2017/09/chapter-11-Finding-your-CSFs-Third-edition-of-KPI-book-by-David-Parmenter.pdf>
- Pathan, A. D. H. (2013). *Aga Deedar Hussain Pathan Contributions for Improving Textile Supply Chain Management in Pakistan*. Universidade do Minho.
- Peinado, J., & Graemi, A. R. (2007). Administração da produção: operações industriais e de serviços. *UnicenP*, 748. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Administra??o+da+Produ??o:+opera??es+industriais+e+de+servi??os#0>
- Pinto, J. P. (2014). *Introdução ao Pensamento Lean: a Filosofia das Organizações Vencedoras*. Lisboa: Lidel Edições Técnicas.
- Pirsig, R. M. (1974). *“Zen and the Art of Motorcycle Maintenance: an Inquiry into Values.”* New York: Bantam Books.
- Rahman, S. U. (2004). The future of TQM is past. Can TQM be resurrected? *Total Quality Management and Business Excellence*, 15(4), 411–422. <https://doi.org/10.1080/1478336042000183550>
- Rocha, G., Alves, A., & Braga, F. (2011). Implementação de um Sistema Pull Numa Linha de Montagem de Componentes Eletrônicos. *Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011)*, 1–13. Retrieved from [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18864/1/CLME2011GR\\_AA\\_FB.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18864/1/CLME2011GR_AA_FB.pdf)
- Rodrigues, M. V. (2014). *Ações para a Qualidade (5ª)*. Elsevier Editora Lda.
- Ross, J., & Perry, S. (1999). *Total Quality Management: Text, Cases, and Readings* (3rd ed.). Taylor & Francis.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to add value and eliminate Muda*. Massachusetts, USA: The Lean Enterprise Institute.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see : value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Sampaio, P. (2017). *Implementação de SGQ*.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2008). *Research Methods for Business Students. Research methods for business students*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Sebastianelli, R., & Tamimi, N. (2002). How product quality dimensions relate to defining quality. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19(4), 442–453. <https://doi.org/10.1108/02656710210421599>
- Senderská, K., Mares, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for worker’s movement analysis. *U.P.B. Scientific Bulletin, Series D*, 79(1).
- Sereno, B., Silva, D. S. A. da, Leonardo, D. G., & Sampaio, M. (2011). Método híbrido CONWIP/KANBAN um estudo de caso. *Gestão & Produção*. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2011000300015>
- Shewart, W. A. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. D. Van Nostrand Co.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint (Produce What Is Needed, When It’s Needed)*. (M. Cambridge, Ed.). Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Silva, C. (2016). Modelo de sistema kanban para múltiplos fornecedores e clientes, (October 2014).
- Silva, L. A., Pires, A., Vasconcelos, V., & Moura, A. (2018). *FERRAMENTAS DA QUALIDADE E SUAS APLICAÇÕES EM PROCESSOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA*. Retrieved from <https://even3storage.blob.core.windows.net/anais/80236.pdf>
- Smith, A., & Thangarajoo, Y. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*. <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000159>
- Sousa, S. D. (2015). Introducing and managing uncertainty in Performance Measurement Systems. In *EURO XXIV – 24th European Conference on Operational Research Introducing and managing uncertainty in Performance Measurement Systems*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4798.7282>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Sullivan, W. G., Mcdonald, T. N., & Van Aken, E. M. (2002). Equipment replacement decisions and lean



- manufacturing. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 18, 255–265. Retrieved from [https://ac.els-cdn.com/S0736584502000169/1-s2.0-S0736584502000169-main.pdf?\\_tid=83fbbfa9-93ab-45e5-812b-6b72415d2cb0&acdnat=1522400434\\_5b729c96d0fc36dd54f028956d3aa43d](https://ac.els-cdn.com/S0736584502000169/1-s2.0-S0736584502000169-main.pdf?_tid=83fbbfa9-93ab-45e5-812b-6b72415d2cb0&acdnat=1522400434_5b729c96d0fc36dd54f028956d3aa43d)
- Suzanna, M., Costa, M., Henrique De Oliveira, C., Jose De Paiva, E., & Ramos, M. D. (2017). *APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE TAKT TIME E TEMPO DE CICLO PARA O CÁLCULO DA EFICIÊNCIA NOS PROCESSOS DE UM PRONTO ATENDIMENTO HOSPITALAR*. Retrieved from [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_238\\_383\\_31803.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_383_31803.pdf)
- Tachizawa, T., & Sacaico, O. (1997). *Organização Flexível: qualidade na gestão por processos*. São Paulo: Atlas.
- Taguchi, G., & Wu, Y. (1979). *Introduction to Offline Quality Control*. Central Japan Quality Control Association.
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value stream management for the lean office: 8 steps to planning, mapping and sustaining lean improvements in administrative areas*. New York: Productivity Press.
- Teixeira, J. M., & Merino, E. (2015). Gestão visual de projetos: um modelo voltado para a prática projetual. *Strategic Design Research Journal*, 7(3), 123–13203. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2014.73.03>
- Tersine, R. J., & Hummingbird, E. A. (1995). Lead Time Reduction: The Search for Competitive Advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(2).
- Van Goubergen, D., & Van Landeghem, H. (2002). Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 18(3–4), 205–214. [https://doi.org/10.1016/S0736-5845\(02\)00011-X](https://doi.org/10.1016/S0736-5845(02)00011-X)
- Vee, T., & Vee, N. (2002). *The Fast Guide to OEE™ Presented by Vorne Industries Specialists in Visual Factory and Production Monitoring Systems*. Retrieved from [www.vorne.com](http://www.vorne.com)
- Vieira, A. (2018). Key Inefficiencies and Improvement Opportunities in the Textile Sector : a Case Study. In *TE2018*.
- Villarreal, B., & Salido, L. (2009). Improving Order Lead Time : A Case Study. *College Teaching Methods and Style Journal*, 5(1), 21–29. <https://doi.org/10.19030/ctms.v5i1.5038>
- Villiers, F. de. (2008). *The Illustrated Lean: Agile and World Class Manufacturing*.
- Werkema, M. C. (1995). *As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos*. Fundação Christiano Ottoni.
- Winn, B. A., Cameron, K. S., Winn, B. A., & Cameron, K. S. (2013). QUALITY : ORGANIZATIONAL An Examination of the Malcolm Baldrige National Quality Framework. *Research in Higher Education*, 39(5), 491–512. Retrieved from <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1018745505108.pdf>
- Womack, J. P., & Jones, D. (1996a). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D., & Roos, D. (1990a). *The machine that changed the world: the story of Lean Production*. Rawson Associates.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996b). *Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/cd5a/6aab5cc62905c0e31cb04aeacf8f25e2a1b6.pdf>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990b). *Machine that Changed the World*, *Massachusetts Institute of Technology - Google B{ø}ger*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=\\_n5qRfaNv9AC&oi=fnd&pg=PR7&dq=The+machine+that+changed+the+world&ots=cs2nE4LPA6&sig=BLwrLVmZu5wkvuM8TVnAUJobs-O4&redir\\_esc=y#v=onepage&q=The machine that changed the world&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=_n5qRfaNv9AC&oi=fnd&pg=PR7&dq=The+machine+that+changed+the+world&ots=cs2nE4LPA6&sig=BLwrLVmZu5wkvuM8TVnAUJobs-O4&redir_esc=y#v=onepage&q=The machine that changed the world&f=false)
- Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., Roos, & Daniel. (2007). *The rise of lean production*. Retrieved from [www.simonandschusttir.co.uk](http://www.simonandschusttir.co.uk)
- Zbaracki, D. A. (1998). *The rhetoric and reality of total quality management*. *Administrative Science Quarterly*.
- Zhang, G. (1999). Beyond ISO 9000 certification - a China experience. *Managerial Auditing Journal*, 14, 75–78. <https://doi.org/10.1108/02686909910245775>



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

## ANEXO I – FOLHA DE OS UTILIZADA PELA EMPRESA PARA CADA PARTIDA PROCESSADA

**POLOPIQUE - Acab. Têxteis, S.A.**

773040k

Cliente 1401 POLOPIQUE- COM. IND. CONF.,SA Enc Cliente 98002 Modelo 6254/302 Cli. Final: POLOPIQUE- COM. IND. CONF.,SA		O.S. Nº 77304 - 0 k ( 88420) Emissão: RUI 20/06/18 20:47:41 Alteração: Impressão: INES 27/06/18 10:14:26	
Unidades: Peças: 9 Kgs: 187,00 Mts: 0,00			
<b>Planeamento</b> Recep Malha: 20/06/18 Receção: 20/06/18 Entregar em: 00/00/00 Data Ped: 21/05/18		Cor Ref. Cliente BRANCO+AZUL 0 Cartaz Nº Ref. BRANCO+AZUL 0 SEM CORANTE Composição: 1286 100%CO (50%ORG) Caderno de Encargos:	
		Nº OP Nº OC Nº OV 80997+80187 Acabado 00600 ACABAMENTO NORMAL	

**Observações** MALHA PARA MARROCOS Em.cru P 33139/+32881/002  
2018/144OCS-F2+2018/148OC

Artigo	NE	Jogo	Polegadas	Lu
21261612420456	PIQUET CO(50%ORG) LU26/26	24/T	24	30

**Observações Contrl** 1 análise de tingimento para o pH

**Malha em Cru**

Lote	Tear	Lu	Modelo	Recep.	GrmZ	Larg	Peças	Kgs
144-F2+148-F1	BC16	26,00	6254/302	269920	0	0	9	187,00

Operações		Anotações	Data	Rubrica
0061	CONT.QUAL. CRU			
0001	DESENCOLAR/PREPARAR CARGA			
0029	DESENCOLAR			
0009	ABRIR/ESPREMER			
0012	SECAR			
0014	RAMOLAR / REVISTA			
0032	CONT.QUAL. FINAL FISICO			

Anotações	Aprovação do Controlo da Qualidade		Nº Peças
	Físico	Químico	
	/ /	/ /	Tiradas
			G.R.:

**POLOPIQUE - Acab. Têxteis, S.A.**

Cliente 1401 POLOPIQUE- COM. IND. CONF.,SA Enc Cliente 98002 Modelo 6254/302 Cli. Final: POLOPIQUE- COM. IND. CONF.,SA		O.S. Nº 77304 - 0 k ( 88420) Emissão: RUI 20/06/18 20:47:41 Alteração: Impressão: INES 27/06/18 10:14:27	
Peças: 9 Kgs: 187,00 Mts: 0,00			
<b>Planeamento</b> Recep Malha: 20/06/18 Receção: 20/06/18 Entregar em: 00/00/00 Data Ped: 21/05/18		Cor Ref. Cliente BRANCO+AZUL 0 Nº Ref. BRANCO+AZUL 0 SEM CORANTE Composição: 1286 100%CO (50%ORG) Caderno de Encargos:	
		Nº OP Nº OC Nº OV 80997+80187 Acabado 00600 ACABAMENTO NORMAL	

**Observações** MALHA PARA MARROCOS Em.cru P 33139/+32881/002  
2018/144OCS-F2+2018/148OC

Artigo	NE	Jogo	Polegadas	Lu
21261612420456	PIQUET CO(50%ORG) LU26/26	24/T	24	30

**Observações Contrl** 1 análise de tingimento para o pH

**Malha em Cru**

Lote	Tear	Lu	Modelo	Recep.	GrmZ	Larg	Peças	Kgs
144-F2+148-F1	BC16	26,00	6254/302	269920	0	0	9	187,00

	Termofixar	Acabamento
	Programa de máquina	
Máquina		
Receita do Banho		
Avanço do Cadeado		
Velocidade		
Temperatura		
Sobrealimentação		
Largura do cadeado		
Largura de Saída		
Gramagem		
Rubrica		
Data		

	Sartor	Calandra
	Temperatura	
Sobrealimentação		
Velocidade		
Vapor		
Aperdo do Tapete		
Largura de entrada		
Largura de saída		
Gramagem		
Rubrica		
Data		

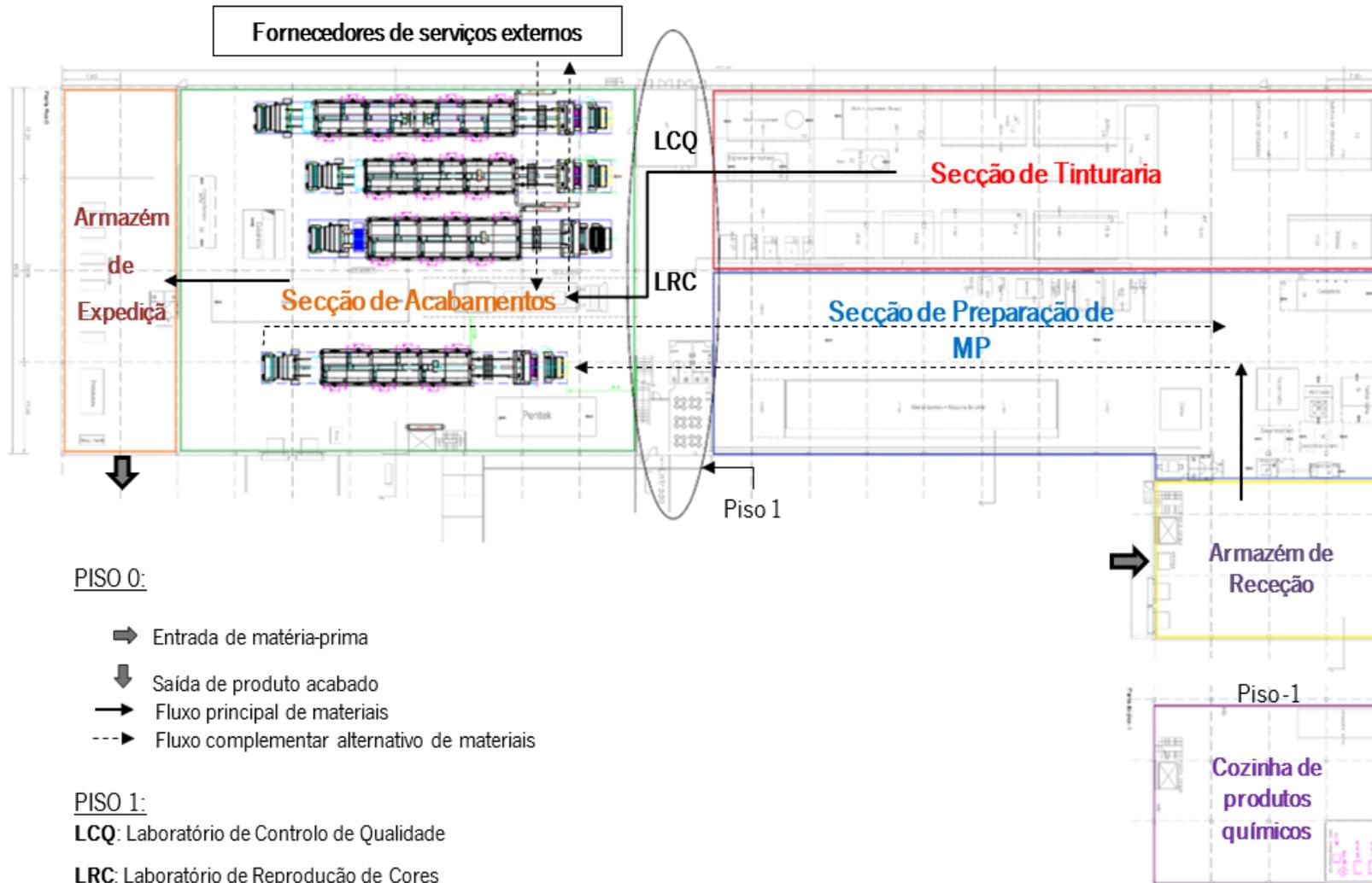
**Controlo de Qualidade Final**

Largura (m)				Data: _____
Gramagem (g/m2)				Rubrica: _____

Lavagem	Secagem	Secadeira	Ramoia	Sartor
Lavagem	Tumbler	Comprimento(%)		
Temp.: _____ °C		Largura (%)		
		Espirralidade(%)		
Lavagem	Ar	Comprimento(%)		
Temp.: _____ °C		Largura (%)		
		Espirralidade(%)		

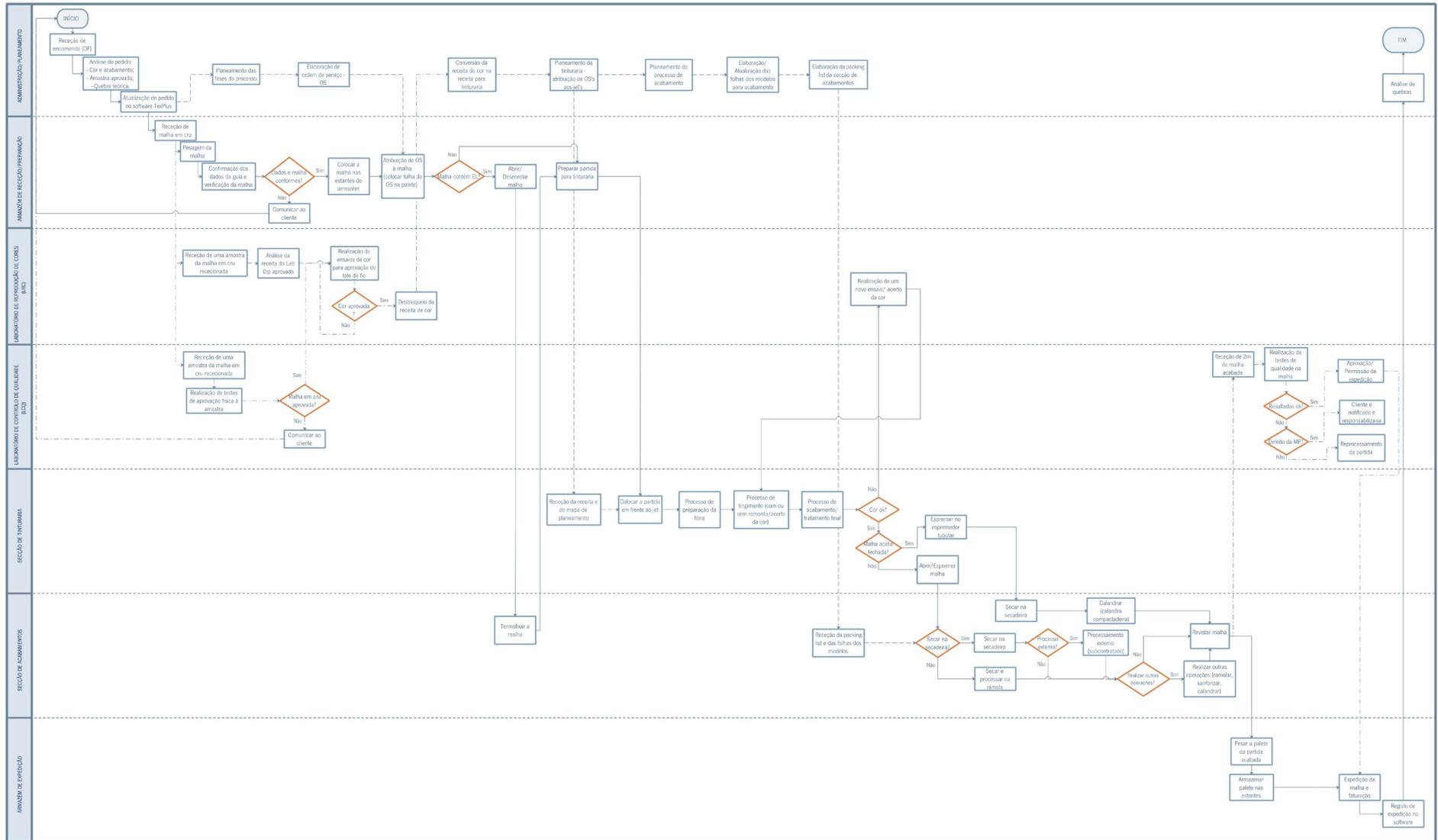


## APÊNDICE I – LAYOUT FLUXO DE MATERIAIS





## APÊNDICE II – FLUXOGRAMA GERAL DO SISTEMA PRODUTIVO (MALHAS)



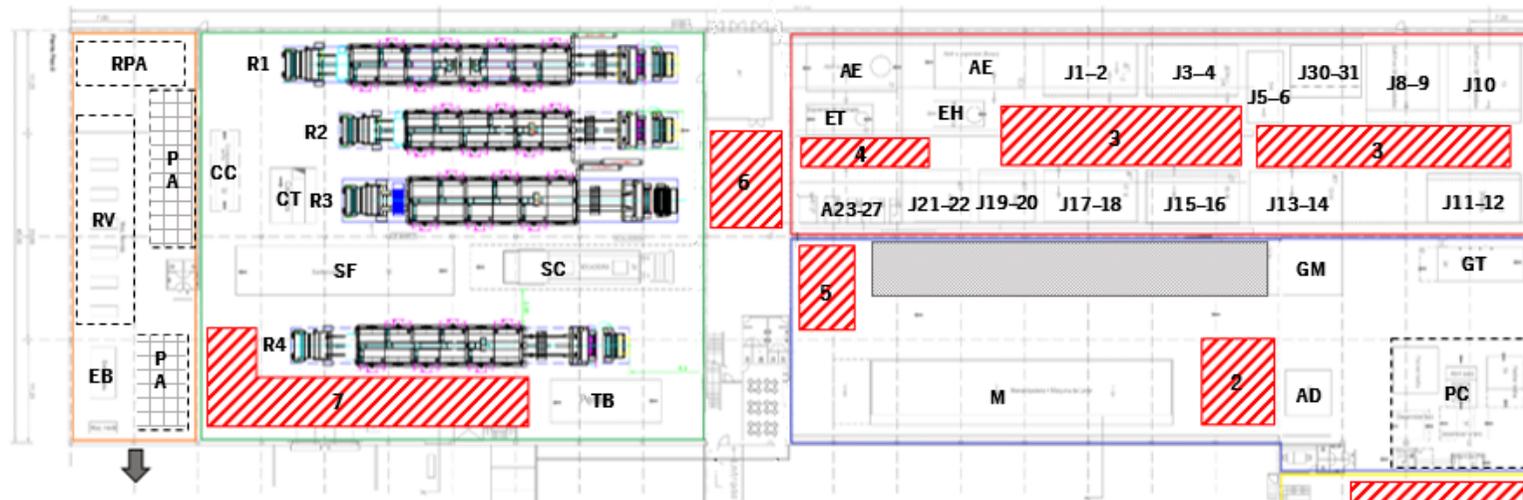
— Fluxo principal da malha

- - - Fluxo de informação no planeamento da produção

- · - · Fluxo das atividades de controlo realizadas pelos laboratórios



### APÊNDICE III – IDENTIFICAÇÃO DE MÁQUINAS E ZONAS DE ARMAZENAMENTO DO SISTEMA PRODUTIVO



**AD:** Máquina de abrir e desenrolar malha

**AE:** Máquinas de abrir e espremer em aberto ou tubular

**A23-27:** Localização dos jet's para amostras de produção (do 23 ao 27)

**CC:** Calandra compactadeira

**CT:** Calandra de tecidos

**EB:** Embaladeira

**EH:** Espremedor Hidro

**ET:** Máquina de espremer malha tubular

**GM:** Gaseadeira de malhas

**GT:** Gaseadeira de tecidos

**J1-2:** Localização jet 1 e jet 2\*

**M:** Mercerizadeira

**MP:** Armazenamento de matéria-prima (estantes)

**PA:** Armazenamento de produto acabado

**PC:** Zona com máquinas para preparação de carga para a tinturaria

**RPA:** Armazenamento de resíduos de produto acabado

**RV:** Máquinas de revistar e enrolar produto acabado

**R1:** Râmolá 1\*\*

**SC:** Secadeira

**SF:** Sanfor

**TB:** Tumbler

 Zonas de armazenamento temporário de stock em curso – WIP

 Zona dedicada ao acabamento em peça (não incluído neste projeto)



\*Descrição análoga para os elementos com a letra J;

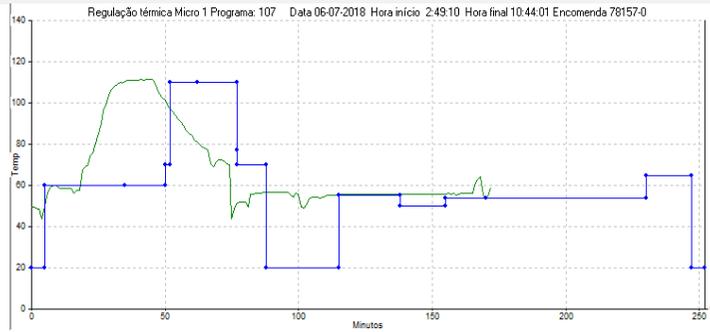
\*\*Descrição análoga para R2, R3 e R4.



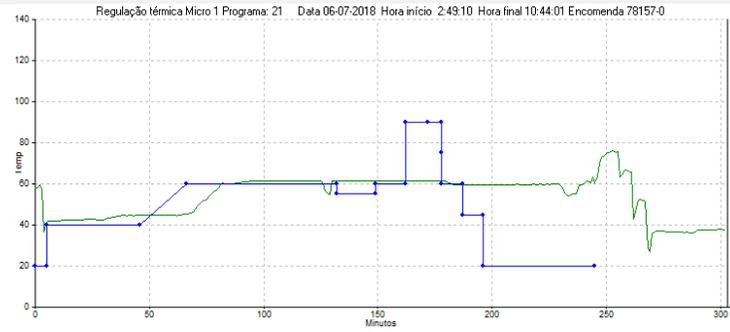
## APÊNDICE IV – GRÁFICOS CARACTERÍSTICOS DOS PROCESSOS DE TINGIMENTO DE MALHAS DO TIPO CO, PAEL, COPES E PESEL<sup>12</sup>

- **Processo atual para malhas do tipo CO:**
  - Para cores claras:

### 1° - Meia branqueação c/ enzima (*anti-pilling*)

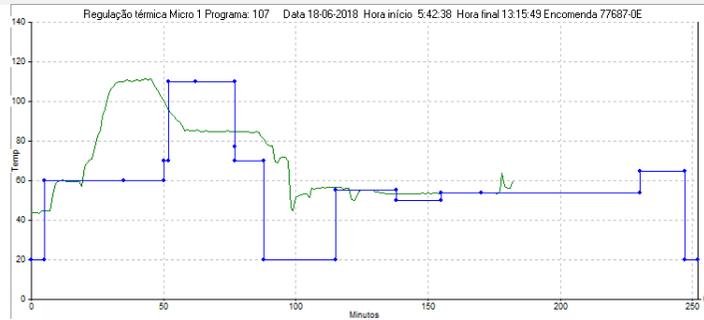


### 2° - Tingimento do CO



- Para cores escuras:

### 1° - Meia branqueação c/ enzima (*anti-pilling*)



### 2° - Tingimento do CO



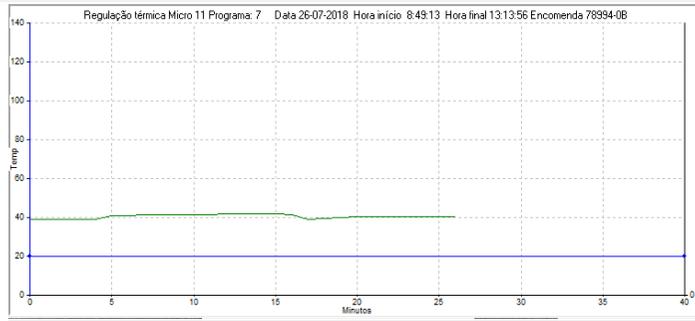
<sup>12</sup> Os gráficos apresentados contêm linhas de cores diferentes: a linha azul representa a evolução teórica; a linha verde representa a evolução real e a linha vermelha representa o valor alvo.



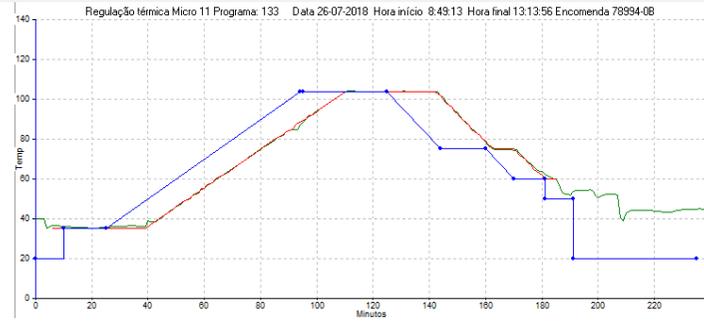
Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

- **Processo atual para malhas do tipo PAEL:**
  - Para cores claras:

### 1° - Lavagem

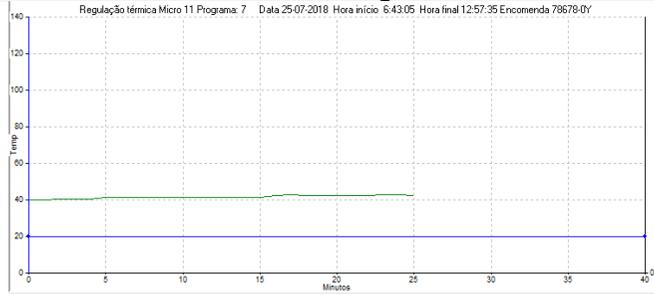


### 2° - Tingimento da PA

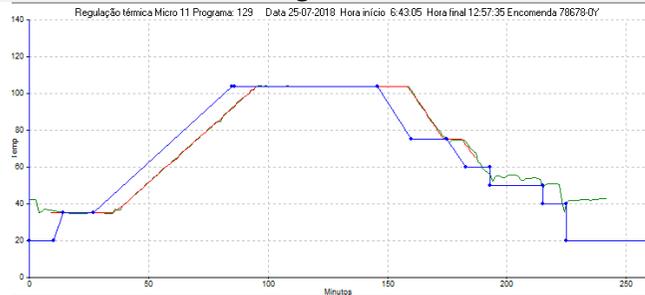


- Para cores escuras:

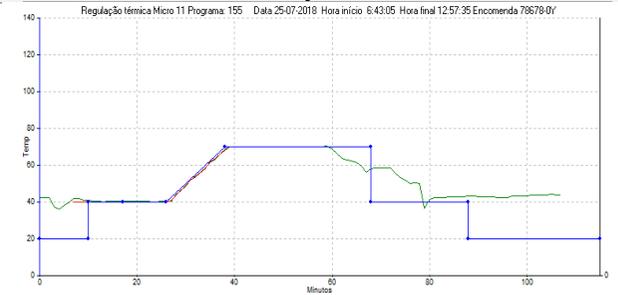
### 1° - Lavagem



### 2° - Tingimento da PA



### 3° - Fixação da cor



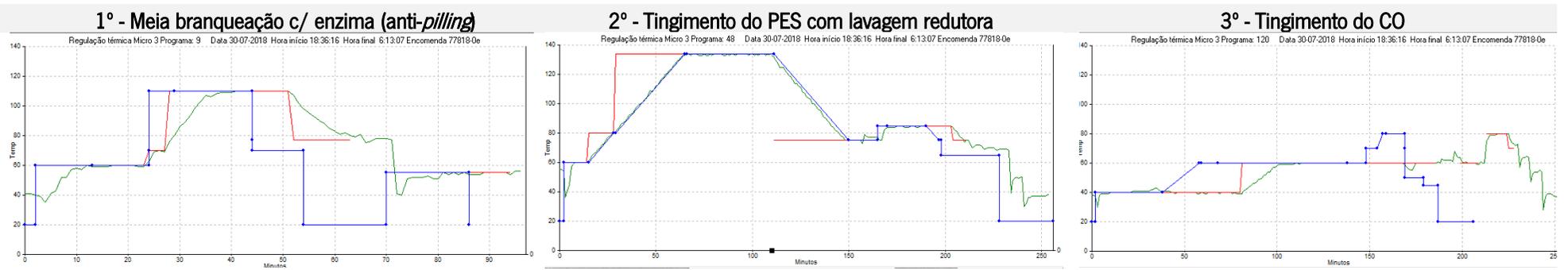


- **Processo atual para malhas do tipo COPES:**

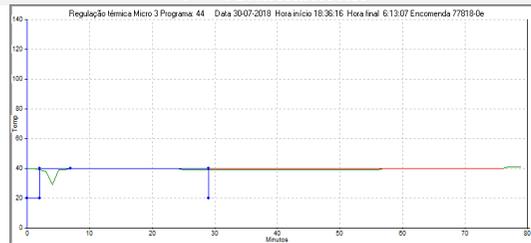
- Para cores claras:



- Para cores escuras:



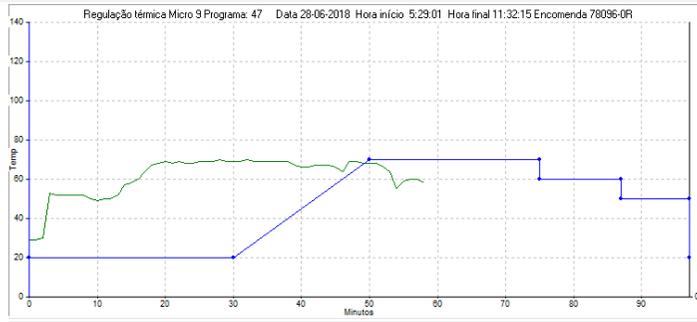
- **4° - Amaciamento**



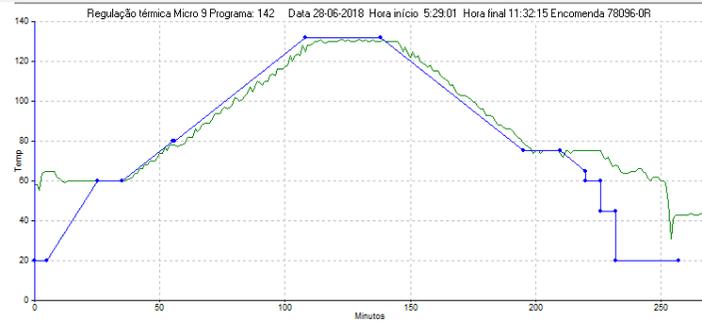


- **Processo atual para malhas do tipo PESEL:**
  - Para cores claras:

### 1° - Preparação do PES (limpeza/lavagem)

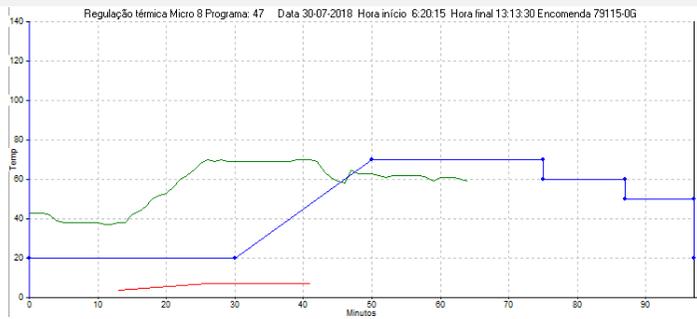


### 2° - Tingimento do PES com lavagem redutora

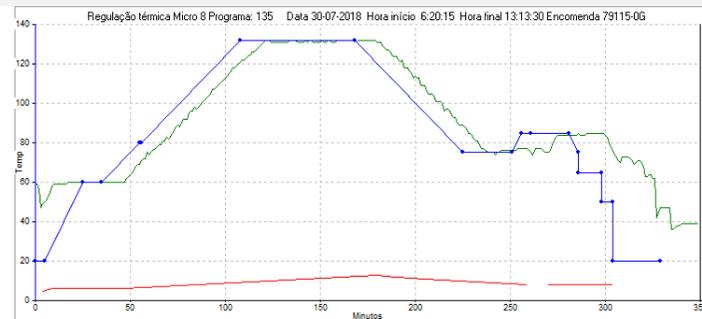


- Para cores escuras:

### 1° - Preparação do PES (limpeza/lavagem)



### 2° - Tingimento do PES com lavagem redutora





## APÊNDICE V – NOMENCLATURA DE FIBRAS TÊXTEIS

Natural	Celulósicas Vegetais	Algodão	CO
		Linho	CL
		Cânhamo	CH
		Juta	CJ
		Kenaf	CK
		Malva	CM
		Rami	CR
		Abacá	CB
		Caroá	CN
		Formio	CF
		Sisal	CS
	Coco	CC	
	Animais	Seda	S
		Angorá	WA
		Lã	WO
		Alpaca	WP
		Cashmere	WS
		Camelo	WK
		Lhama	WL
		Mohair	WM
Vicunha	WV		
Minerais	Asbesto	A	
Não Natural/Química	Artificial	Modal	MD
		Viscose	CV
		Acetato	CA
		Liocel	CLY
		Triacetato	CTA
		Vidro	GF
		Alginato	AL
		Borracha	LA
		Carbono	CAR
		Caseína	CPT
		Cupro	CUP
		Metálica	MTF
		Sintética	Acrílica
	Elastano		EL
	Poliâmida		PA
	Poliéster		PES
	Aramida		AR
	Cloreto de Polivinila		PVC
	Modacrílica		MAC



## APÊNDICE VI – RELAÇÃO ENTRE AS SECÇÕES FUNCIONAIS E OS MOTIVOS (DEFEITOS) ASSOCIADOS A DEVOLUÇÕES

Defeito	Secção(ões) ou Responsável(eis)
Arqueamento	Acabamentos
Barrado	Malheiro (externo)
Brilho	Acabamentos
Buracos	Malheiro (externo)
Carda	Fornecedor de serviços (externo)
Cor não conforme	Tinturaria
Degradé	Tinturaria
Deslizamento de costura	Acabamentos
Diferença considerável de metros	Diversos
Elasticidade	Acabamentos
Engano no código de acabamento	Planeamento/Organização
Enviezamento	Acabamentos
Esmeril	Fornecedor de serviços (externo)
Estabilidade dimensional	Acabamentos
Falha no acompanhamento malha/acessório	Planeamento/Organização
Falha no efeito pretendido	Malheiro (externo)
Falta de um processo	Planeamento/Organização
Fio não conforme	Malheiro (externo)
Gramagem	Acabamentos
Lavagem	Tinturaria
Lycra pasmada	Acabamentos
Manchas	Diversos
Marcas	Diversos
Modelo errado	Planeamento/Organização
Óleo	Malheiro (externo)
Ordem de serviço trocada	Planeamento/Organização
Outros	Diversos
Oxidada	Planeamento/Organização
<i>Pilling</i>	Tinturaria
Pintas	Acabamentos
Queimada	Acabamentos
Raport	Acabamentos
Solidez	Tinturaria
Sujidade	Diversos
Tecido/Malha a enrolar	Acabamentos
Tecido/Malha amarelecido(a)	Acabamentos
Toque	Acabamentos
Tremido	Acabamentos
Vincos	Diversos
Vincos de carda	Fornecedor de serviços (externo)



## APÊNDICE VII – DADOS APLICADOS NO CÁLCULO DO INDICADOR DISPONIBILIDADE PARA A SECÇÃO DE TINTURARIA

Apresentam-se, seguidamente, os dados e pressupostos aplicados no cálculo dos parâmetros TT e PNP constituintes do indicador Disponibilidade, para a secção de tinturaria:

- Tempo de turno (TT) e Paragens Planeadas (PP): a empresa labora 343 dias por ano, recorrendo a 3 turnos de trabalho de 8 horas cada, correspondente a um TT de 480 minutos. Por cada turno, são permitidas pausas de 30 minutos por trabalhador, o que perfaz um tempo de abertura (TA) de 450 minutos (480 minutos – 30 minutos de pausa). Junto da equipa de manutenção, foi constatado que o plano de manutenção mensal prevê que sejam realizadas, no mínimo, manutenções de cerca de 60 minutos por máquina. As PP compreende o tempo de pausa por turno de 30 minutos e a pausa para manutenção de 60 minutos mensais, por máquina.
- Paragens Não Planeadas (PNP): a percentagem de tempo dedicado às PNP resultou do estudo do tempo de *setup* e do tempo STOP (designação apresentada pelo *software Super Win* para as paragens dos jets na secção de tinturaria) associados às operações efetuadas na tinturaria. Grande parte deste tempo está associado à interrupção destas operações para retirada e avaliação da cor das amostras de malha, não descurando possíveis avarias da máquina e falhas do sistema. A mensuração do tempo de *setup* e do tempo STOP foi realizada com base na informação recolhida do *software* de controlo dos jets (*Super Win*) e é apresentada na Tabela 58. Nesta são exibidos os resultados da análise amostral efetuada aos tempos de tingimento, de *setup* e de STOP associados a cada tingimento, durante 6 dias de trabalho. É também calculada a proporção existente entre o tempo de *setup* por tempo de tingimento e o tempo STOP por tempo de tingimento.



Tabela 58. Dados retirados do software Super Win para cálculo da percentagem do tempo de setup e do tempo STOP no tempo de turno (TT), da secção de tinturaria.

Dia	Partida	Jet	Quantidade (Kg)	Início	Fim	Duração Tingimento	Duração Setup	Duração STOP	Proporção SETUP/Tempo Tingimento	Proporção STOP/Tempo Tingimento
1	75807-0C	31	226	10:15:20	14:35:50	4:20:30	0:15:07	0:10:32	5,80%	4,04%
	76169-0i	2	396	1:10:04	13:10:52	12:00:48	0:24:23	1:05:57	3,38%	9,15%
	75641-0X	17+18	493	6:17:07	11:58:00	5:40:53	0:16:04	0:35:11	4,71%	10,32%
	76003-0F	19+20	228,5	4:29:41	9:04:30	4:34:49	0:11:06	0:14:25	4,04%	5,25%
	76169-0c	11	444,5	21:13:54	34:52:31	13:38:37	0:15:37	1:04:57	1,91%	7,93%
	76047-0A	31	89	7:27:41	9:38:52	2:11:11	0:21:57	0:01:08	16,73%	0,86%
	76169-0j	1	376,5	22:05:50	34:25:20	12:19:30	0:13:51	0:54:26	1,87%	7,36%
	76306-0D	10	473,5	3:24:15	10:40:41	7:16:26	0:14:03	1:12:29	3,22%	16,61%
	75503-0X	13+14	475,85	1:29:10	8:15:06	6:45:56	0:13:10	0:37:07	3,24%	9,14%
	76083-0K/OJ	30	206	8:20:40	10:24:46	2:04:06	0:10:34	0:16:54	8,51%	13,62%
	75335-0	21+22	207	1:37:00	7:51:11	6:14:11	0:10:52	0:52:50	2,90%	14,12%
	76093-0	12	347	0:12:06	8:34:00	8:21:54	0:14:45	1:07:33	2,94%	13,46%
	76046-0D	30	236	6:39:50	8:12:28	1:32:38	0:12:19	0:11:00	13,30%	11,87%
	75877-0g	4	367,4	1:31:45	9:26:18	7:54:33	0:16:43	0:30:00	3,52%	6,32%
	76223-0F	9	256,5	0:09:20	6:48:26	6:39:06	0:21:12	0:37:26	5,31%	9,38%
	75948-0V	31	127,2	5:34:26	6:21:21	0:46:55	0:08:42	0:10:23	18,54%	22,13%
	75977-0U	3	391	17:38:20	31:09:43	13:31:23	0:25:02	1:07:57	3,09%	8,37%
	76070-0C	30	96,4	5:19:43	6:38:46	1:19:03	0:17:34	0:12:36	22,22%	15,94%
	75948-0U/OT	31	90,4	6:24:01	7:17:51	0:53:50	0:09:19	0:07:32	17,31%	13,99%
	76101-0	3	361,5	8:27:26	19:07:06	10:39:40	0:15:13	1:59:09	2,38%	18,63%
	76382-0A	12	385,5	8:53:51	19:51:50	10:57:59	0:12:40	1:24:18	1,93%	12,81%
	75808-0C	8	201,5	9:24:19	16:00:07	6:35:48	0:13:27	0:32:30	3,40%	8,21%
	76366-0A	15+16	520	4:33:58	17:30:32	12:56:34	0:19:20	2:22:54	2,49%	18,40%
	75947-0H	30	283	18:23:59	19:39:13	1:15:14	0:11:35	0:13:10	15,40%	17,50%
76071-0	21	109	19:35:48	20:52:10	1:16:22	0:10:05	0:06:08	13,20%	8,03%	
76003-0H	19+20	244,5	14:58:55	21:18:19	6:19:24	0:23:33	0:30:43	6,21%	8,10%	
75947-0G	31	233	18:24:55	19:32:54	1:07:59	0:09:06	0:05:12	13,39%	7,65%	
75624-0A	17	287	12:08:36	19:24:11	7:15:35	0:11:54	1:41:59	2,73%	23,41%	



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	76099-0B	18	223,5	12:08:40	17:59:45	5:51:05	0:08:51	1:33:53	2,52%	26,74%
	75807-0A	30+31	431	14:38:45	18:22:43	3:43:58	0:18:34	0:15:58	8,29%	7,13%
	75877-0i	4	402,7	9:26:50	18:11:42	8:44:52	0:20:23	1:08:33	3,88%	13,06%
	75701-0	22	150	10:16:36	17:53:41	7:37:05	0:12:44	1:26:17	2,79%	18,88%
	76306-0F	10	387	10:41:13	16:48:52	6:07:39	0:13:26	0:23:32	3,65%	6,40%
	75924-0B	9	255	6:57:21	17:22:52	10:25:31	0:11:51	1:20:40	1,89%	12,90%
	76295-0	21	62	8:07:13	15:56:32	7:49:19	0:12:50	1:21:57	2,73%	17,46%
	76003-0l	19+20	222,5	9:09:47	14:23:56	5:14:09	0:13:06	0:19:31	4,17%	6,21%
	75807-0B	30	216	10:30:59	14:34:56	4:03:57	0:26:03	0:16:02	10,68%	6,57%
	75503-0a	13+14	470,74	8:36:09	15:08:20	6:32:11	0:16:07	0:25:43	4,11%	6,56%
	75881-0A	4	439	19:47:46	28:57:44	9:09:58	0:20:25	0:50:05	3,71%	9,11%
	76003-0J	19+20	244,5	0:19:30	5:42:41	5:23:11	0:49:06	0:26:48	15,19%	8,29%
	76169-0l	2	431,3	13:14:50	26:32:08	13:17:18	0:13:39	0:56:34	1,71%	7,09%
	76384-0C	30	212	19:39:38	27:10:10	7:30:32	0:10:04	1:18:19	2,23%	17,38%
	76293-0A	11	460,3	10:55:12	25:12:56	14:17:44	0:15:05	1:15:57	1,76%	8,85%
	76293-0E	1	431,1	10:28:51	24:41:23	14:12:32	0:10:02	2:31:22	1,18%	17,75%
	75974-0Y	31	171,8	19:33:45	26:42:38	7:08:53	0:08:39	1:57:01	2,02%	27,28%
	76308-0B	9	190	17:30:23	24:55:44	7:25:21	0:09:45	0:33:05	2,19%	7,43%
	76099-0A	17	246,5	19:45:11	24:48:35	5:03:24	0:11:46	0:35:30	3,88%	11,70%
	76083-0M	21	125	21:05:02	23:29:07	2:24:05	0:07:26	0:10:22	5,16%	7,19%
	76309-0A	10	385,6	16:52:41	23:42:48	6:50:07	0:15:45	0:43:22	3,84%	10,57%
	75104-0	22	41	18:01:06	23:27:51	5:26:45	0:13:21	1:15:39	4,09%	23,15%
	75624-0B	18	255,5	18:29:53	23:11:36	4:41:43	0:30:13	0:23:30	10,73%	8,34%
	75503-0W	13+14	475,85	15:49:47	23:44:15	7:54:28	0:23:55	1:45:47	5,04%	22,30%
	76308-0A	8	206	16:00:58	22:58:57	6:57:59	0:15:58	0:33:24	3,82%	7,99%
	<b>Média</b>		<b>288,46</b>	<b>6:48:01</b>			<b>0:15:38</b>	<b>0:49:43</b>	<b>5,94%</b>	<b>12,06%</b>
<b>Dia</b>	<b>Partida</b>	<b>Jet</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração Tingimento</b>	<b>Duração Setup</b>	<b>Duração STOP</b>	<b>Proporção SETUP/Tempo Tingimento</b>	<b>Proporção STOP/Tempo Tingimento</b>
2	76394-0K	17+18	423,00	8:10:12	13:21:40	5:11:28	0:13:40	0:13:42	4,39%	4,40%
	76512-0B	3	444,4	11:17:31	23:50:40	12:33:09	0:19:24	2:45:37	2,58%	21,99%
	76090-0B	31	114	8:03:59	9:05:01	1:01:02	0:09:55	0:05:00	16,25%	8,19%



## Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

76046-0M	30	212,6	11:06:22	12:32:40	1:26:18	0:13:03	0:04:32	15,12%	5,25%
75744-0A	8+9	378	4:54:47	36:26:38	31:31:51	0:27:34	0:37:26	1,46%	1,98%
76003-0Y	19+20	226	3:57:40	11:21:53	7:24:13	0:10:05	0:21:05	2,27%	4,75%
76089-0G	31	145	10:22:32	11:27:10	1:04:38	0:08:10	0:01:26	12,64%	2,22%
76088-0C	30	118	9:57:50	11:05:55	1:08:05	0:10:42	0:03:25	15,72%	5,02%
76091-0A	30	104	8:46:50	9:54:23	1:07:33	0:10:26	0:04:05	15,45%	6,04%
76091-0B	31	106	9:08:53	10:16:32	1:07:39	0:08:05	0:00:00	11,95%	0,00%
75885-0h	13+14	496	4:07:37	9:26:08	5:18:31	0:28:59	0:17:09	9,10%	5,38%
75945-0H	10	511	22:17:16	33:29:11	11:11:55	0:19:21	2:05:02	2,88%	18,61%
75948-0h	31	130,4	7:08:42	8:03:34	0:54:52	0:08:13	0:02:35	14,98%	4,71%
76394-0H	17+18	460,5	2:36:48	7:49:54	5:13:06	0:13:58	0:15:13	4,46%	4,86%
76383-0B	12	380	10:18:45	22:21:17	12:02:32	0:15:21	1:24:11	2,12%	11,65%
76090-0A	30	147	7:36:42	8:44:36	1:07:54	0:09:05	0:06:52	13,38%	10,11%
76161-0G	21+22	282,4	0:38:49	8:41:49	8:03:00	0:11:52	0:35:49	2,46%	7,42%
76163-0A	2	422,5	7:28:40	23:20:26	15:51:46	0:19:33	1:19:22	2,05%	8,34%
75948-0i	30	124,4	6:41:00	7:30:43	0:49:43	0:12:35	0:00:00	25,31%	0,00%
76475-0H	4	335,1	22:41:04	31:22:06	8:41:02	0:14:25	1:00:52	2,77%	11,68%
75947-0S	30	214	5:39:48	6:40:33	1:00:45	0:12:29	0:02:48	20,55%	4,61%
75947-0U	31	212	5:51:08	7:08:13	1:17:05	0:15:13	0:00:00	19,74%	0,00%
76355-0F	11	475,5	3:54:11	15:07:53	11:13:42	0:26:34	1:01:03	3,94%	9,06%
76383-0D	12	392,2	9:04:17	21:12:47	12:08:30	0:14:59	2:24:28	2,06%	19,83%
76163-0C	2	408,3	8:22:44	21:34:04	13:11:20	0:12:02	1:08:05	1,52%	8,60%
76163-0L	1	439,8	7:00:21	20:27:26	13:27:05	0:14:05	2:01:39	1,74%	15,07%
75808-0G	8	205,5	12:41:31	20:02:29	7:20:58	0:20:03	0:15:46	4,55%	3,58%
75945-0J	10	511	9:34:45	20:30:07	10:55:22	0:12:41	1:45:35	1,94%	16,11%
76070-0L	31	93,2	13:03:12	14:33:22	1:30:10	0:22:29	0:12:25	24,94%	13,77%
76161-0D	4	406,1	7:22:57	16:19:26	8:56:29	0:14:19	0:56:30	2,67%	10,5%
76305-0D	9	245,4	12:38:44	19:30:43	6:51:59	0:15:34	0:10:39	3,78%	2,59%
76493-0A	13+14	566,5	14:29:15	18:31:09	4:01:54	0:15:00	0:31:43	6,20%	13,11%
76161-0I	21+22	267,2	8:47:50	16:54:36	8:06:46	0:12:25	0:22:45	2,55%	4,67%



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	76420-0B	19+20	246,5	11:26:32	18:02:11	6:35:39	0:12:58	0:23:07	3,28%	5,84%
	76378-0C	15+16	510	11:04:27	24:00:00	12:55:33	0:12:24	1:41:30	1,60%	13,09%
	75947-0Z	31	252	14:34:50	15:49:48	1:14:58	0:10:21	0:01:50	13,81%	2,45%
	75947-0X	30	156,6	14:33:18	15:49:21	1:16:03	0:10:17	0:02:59	13,52%	3,92%
	75885-0i	13+14	496	9:29:45	14:24:01	4:54:16	0:13:15	0:26:44	4,50%	9,08%
	76089-0C	30	202	12:45:38	14:32:26	1:46:48	0:15:02	0:03:17	14,08%	3,07%
	76158-0D	15+16	446	19:07:25	25:55:14	6:47:49	0:15:50	0:36:33	3,88%	8,96%
	76465-0	20	107,5	22:10:38	29:48:37	7:37:59	0:09:36	0:38:08	2,10%	8,33%
	76161-0L	14	279	18:39:24	27:09:36	8:30:12	0:21:04	1:20:37	4,13%	15,80%
	76161-0O	13	245,8	18:37:03	27:11:26	8:34:23	0:11:50	1:34:10	2,30%	18,31%
	76161-0A	4	402,8	16:31:05	26:14:41	9:43:36	0:13:58	1:21:41	2,39%	14,00%
	76355-0H	11	439	15:14:50	26:35:37	11:20:47	0:15:21	1:42:24	2,25%	15,04%
	76161-0K	21+22	282,4	17:06:18	25:07:40	8:01:22	0:19:41	0:35:18	4,09%	7,33%
	76512-0G	17+18	479,5	13:37:08	23:27:16	9:50:08	0:17:35	2:01:57	2,98%	20,66%
	76384-0G	30+31	474	15:55:22	23:31:22	7:36:00	0:17:49	1:07:53	3,91%	14,89%
	<b>Média</b>		<b>312,84</b>			<b>7:04:32</b>	<b>0:14:47</b>	<b>0:44:54</b>	<b>7,34%</b>	<b>8,85%</b>
<b>Dia</b>	<b>Partida</b>	<b>Jet</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração Tingimento</b>	<b>Duração Setup</b>	<b>Duração STOP</b>	<b>Proporção SETUP/Tempo Tingimento</b>	<b>Proporção STOP/Tempo Tingimento</b>
<b>3</b>	76370-0G	3	415	19:44:18	30:46:13	11:01:55	0:13:03	1:14:37	1,97%	11,27%
	76161-0Q	30+31	402	23:33:05	34:12:26	10:39:21	0:20:48	0:58:51	3,25%	9,20%
	76161-0S	13+14	445,4	3:14:50	10:43:35	7:28:45	0:23:03	0:25:36	5,14%	5,70%
	76394-0M	17+18	507	2:47:19	8:06:21	5:19:02	0:21:00	0:11:52	6,58%	3,72%
	76464-0	19	107,5	22:15:03	31:30:53	9:15:50	0:11:08	1:30:51	2,00%	16,34%
	76302-0A	10	444,8	20:37:24	29:28:42	8:51:18	0:25:43	1:19:49	4,84%	15,02%
	76335-0K	1	414,5	21:36:12	33:07:52	11:31:40	0:22:08	1:52:18	3,20%	16,24%
	76161-0N	21+22	264,3	1:29:27	9:53:21	8:23:54	0:15:21	0:39:21	3,05%	7,81%
	76355-0N	2	422	21:45:08	33:36:08	11:51:00	0:17:11	0:59:41	2,42%	8,39%
	76383-0E	12	392,3	21:14:27	31:36:13	10:21:46	0:14:11	0:56:38	2,28%	9,11%
	76362-0A	4	413	2:15:09	12:59:09	10:44:00	0:20:50	1:00:33	3,23%	9,40%
	76355-0I	11	431	2:43:48	13:21:58	10:38:10	0:12:46	0:52:56	2,00%	8,29%



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

76355-0S	8+9	509	20:14:50	34:20:13	14:05:23	0:29:34	2:30:13	3,50%	17,77%
76158-0E	15+16	438	9:05:06	20:28:07	11:23:01	0:26:11	2:40:29	3,83%	23,50%
76301-0F	31	191,4	10:12:54	15:21:11	5:08:17	0:13:16	0:34:00	4,30%	11,03%
76301-0J	14	231,5	10:50:53	15:19:43	4:28:50	0:11:04	0:20:32	4,12%	7,64%
76384-0H	30	245	10:13:45	10:27:35	0:13:50	0:13:50	0:52:17	100,00%	377,95%
76302-0E	10	435,4	9:01:08	20:37:12	11:36:04	0:18:11	1:23:04	2,61%	11,93%
75947-0k/0m	19+20	173	20:12:06	21:08:35	0:56:29	0:09:46	0:01:25	17,29%	2,51%
75947-0j/0l	21+22	149,4	16:14:37	18:05:51	1:51:14	0:12:05	0:01:00	10,86%	0,90%
76355-0M	1	421,5	9:08:44	21:46:10	12:37:26	0:15:30	2:04:20	2,05%	16,42%
76370-0H	2	431	9:37:25	20:45:48	11:08:23	0:16:55	1:43:47	2,53%	15,53%
76301-0H	13	282,1	10:51:20	15:43:56	4:52:36	0:14:15	0:23:34	4,87%	8,05%
76475-0Q	21+22	279,1	9:58:48	17:25:50	7:27:02	0:17:37	0:37:00	3,94%	8,28%
75947-0e	31	298,6	16:14:37	17:54:26	1:39:49	0:10:28	0:00:24	10,49%	0,40%
76512-0A	17+18	467	8:06:47	17:18:20	9:11:33	0:17:46	1:38:12	3,22%	17,80%
76355-0V	3	389,6	6:49:10	18:59:50	12:10:40	0:15:44	1:45:09	2,15%	14,39%
76383-0G	12	436	7:37:31	19:36:15	11:58:44	0:17:19	1:15:54	2,41%	10,56%
75947-0c/0d	19+20	229,2	18:59:09	19:53:57	0:54:48	0:08:32	0:00:00	15,57%	0,00%
76083-0a	19	148	4:08:01	4:55:53	0:47:52	0:07:37	0:00:00	15,91%	0,00%
75947-0g	19+20	217	21:21:48	22:11:55	0:50:07	0:08:54	0:01:00	17,76%	2,00%
75947-0h	19+20	240	22:13:13	23:23:26	1:10:13	0:09:32	0:02:56	13,58%	4,18%
76355-0X	8+9	565	10:36:17	24:22:27	13:46:10	0:14:29	2:06:30	1,75%	15,31%
76355-0Q	11	443,5	13:27:11	25:34:29	12:07:18	0:15:15	2:12:43	2,10%	18,25%
76475-0M	21+22	249,8	17:33:56	25:55:50	8:21:54	0:12:57	1:07:31	2,58%	13,45%
76161-0W	30+31	360,5	15:56:53	26:59:43	11:02:50	0:24:19	2:27:29	3,67%	22,25%
76355-0U	4	410,8	13:00:32	25:32:12	12:31:40	0:15:30	2:27:37	2,06%	19,64%
76070-0R	19	85,4	2:29:59	3:11:37	0:41:38	0:08:38	0:02:32	20,74%	6,08%
76046-0N	20	126,2	2:35:02	3:39:54	1:04:52	0:09:55	0:09:46	15,29%	15,06%
76070-0P	19	164	3:12:54	3:21:51	4:04:37	0:08:57	0:03:21	3,66%	1,37%
76512-0J	17+18	538,5	17:27:02	29:31:02	6:04:37	0:18:54	2:29:38	5,18%	41,04%
76493-0B	13+14	564	1:01:26	5:19:53	7:04:37	0:20:45	0:35:31	4,89%	8,36%



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	76547-0A	13	208,1	17:23:40	22:37:51	8:04:37	0:18:10	0:31:21	3,75%	6,47%
	76301-00	14	269	17:36:02	22:57:34	9:04:37	0:11:10	0:57:32	2,05%	10,56%
		<b>Média</b>	<b>337,62</b>			<b>7:36:20</b>	<b>0:15:41</b>	<b>1:01:35</b>	<b>7,92%</b>	<b>19,30%</b>
<b>Dia</b>	<b>Partida</b>	<b>Jet</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração Tingimento</b>	<b>Duração Setup</b>	<b>Duração STOP</b>	<b>Proporção SETUP/Tempo Tingimento</b>	<b>Proporção STOP/Tempo Tingimento</b>
4	76550-0F	2	463,00	22:08:08	34:06:24	11:58:16	0:28:58	0:44:33	4,03%	6,20%
	76557-00	1	438,50	22:36:10	34:27:40	11:51:30	0:16:28	1:26:57	2,31%	12,22%
	76158-0M	15+16	429,50	12:40:35	22:54:40	10:14:05	0:15:21	0:51:49	2,50%	8,44%
	75808-0Q	10	355,00	5:34:47	12:22:20	6:47:33	0:25:44	0:41:16	6,31%	10,13%
	75885-0k	17+18	496,00	3:00:41	8:03:10	5:02:29	0:21:43	0:15:24	7,18%	5,09%
	76394-0d	19+20	260,50	4:49:18	10:34:24	5:45:06	0:11:51	0:17:50	3,43%	5,17%
	76361-0A	4	434,50	22:24:35	33:24:56	11:00:21	0:20:21	0:57:03	3,08%	8,64%
	76354-0A	3	459,00	22:03:05	33:39:24	11:36:19	0:27:38	0:57:57	3,97%	8,32%
	76353-0G	13+14	445,50	5:07:36	10:36:52	5:29:16	0:27:17	0:13:12	8,29%	4,01%
	75875-0A	30+31	378,50	22:18:23	32:28:16	10:09:53	0:13:57	0:34:06	2,29%	5,59%
	75875-0E	21+22	283,80	22:04:17	30:32:47	8:28:30	0:12:18	0:29:25	2,42%	5,78%
	76557-0Q	1	407,00	10:30:19	21:11:07	10:40:48	0:17:05	1:17:37	2,67%	12,11%
	76550-0H	2	443,50	10:09:39	20:42:35	10:32:56	0:13:36	1:06:11	2,15%	10,46%
	76361-0B	4	454,50	9:27:56	19:35:05	10:07:09	0:17:43	2:43:26	2,92%	26,92%
	76354-0B	3	454,60	9:41:56	20:05:02	10:23:06	0:18:01	1:00:22	2,89%	9,69%
	76070-0h	19+20	247,00	20:42:50	21:39:15	0:56:25	0:08:41	0:06:01	15,39%	10,66%
	76612-0J	19+20	175,00	20:39:39	21:21:03	0:41:24	0:10:17	0:02:07	24,84%	5,11%
	75875-0D	21+22	292,90	14:22:07	21:46:57	7:24:50	0:16:59	0:19:27	3,82%	4,37%
	76353-0L	13+14	447,00	16:03:27	22:00:19	5:56:52	0:16:54	0:13:48	4,74%	3,87%
	76495-0C	19+20	208,00	16:02:05	21:07:44	5:05:39	0:11:32	0:32:31	3,77%	10,64%
76158-1D	15+16	446,00	9:22:56	20:40:17	11:17:21	0:33:07	2:49:54	4,89%	25,08%	
75885-0m	17+18	496,00	15:55:09	20:37:19	4:42:10	0:32:00	0:14:28	11,34%	5,13%	
75808-0T	10	274,00	12:30:00	18:56:30	6:26:30	0:15:36	0:30:22	4,04%	7,86%	
75875-0G	30+31	398,70	8:33:22	17:23:17	8:49:55	0:15:35	0:43:28	2,94%	8,20%	
75885-0l	17+18	496,00	11:19:59	15:54:40	4:34:41	0:21:04	0:28:33	7,67%	10,39%	



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	76394-0e	19+20	237,00	10:38:18	15:43:45	5:05:27	0:12:58	0:15:43	4,25%	5,15%
	76353-0J	13+14	446,50	10:41:27	16:01:05	5:19:38	0:22:43	0:19:33	7,11%	6,12%
	76356-0J	12	415,00	4:09:47	15:04:36	10:54:49	0:16:55	1:15:18	2,58%	11,50%
	76356-0m	11	440,50	3:51:48	15:02:01	11:10:13	0:14:34	1:11:22	2,17%	10,65%
	75875-0Q	21+22	241,20	6:39:25	14:15:25	7:36:00	0:12:14	0:12:08	2,68%	2,66%
	76070-0f	19	132,00	3:24:29	4:40:25	1:15:56	0:07:20	0:02:33	9,66%	3,36%
	76089-0O	20	123,00	3:20:44	4:49:49	1:29:05	0:06:20	0:05:21	7,11%	6,01%
	76356-0f	12	428,10	15:08:19	28:28:16	13:19:57	0:12:40	3:02:22	1,58%	22,80%
	76356-0n	11	440,50	15:02:52	28:06:10	13:03:18	0:14:20	3:03:19	1,83%	23,40%
	76070-0j	19+20	263,00	2:14:24	3:14:45	1:00:21	0:10:56	0:00:00	18,12%	0,00%
	76353-0M	13+14	482,00	22:01:11	27:35:09	5:33:58	0:21:13	0:11:09	6,35%	3,34%
	75948-0s	17+18	373,60	1:51:30	2:50:09	0:58:39	0:13:12	0:00:50	22,51%	1,42%
	76637-0C	17+18	424,40	0:14:26	1:44:00	1:29:34	0:12:49	0:00:25	14,31%	0,47%
	75875-0L	30+31	418,60	17:23:43	26:10:17	8:46:34	0:12:33	0:49:35	2,38%	9,42%
	76637-0A	17+18	379,00	22:48:15	24:14:00	1:25:45	0:12:33	0:24:42	14,64%	28,80%
	<b>Média</b>		<b>373,21</b>			<b>7:06:48</b>	<b>0:16:50</b>	<b>0:45:48</b>	<b>6,43%</b>	<b>9,13%</b>
<b>Dia</b>	<b>Partida</b>	<b>Jet</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração Tingimento</b>	<b>Duração Setup</b>	<b>Duração STOP</b>	<b>Proporção SETUP/Tempo Tingimento</b>	<b>Proporção STOP/Tempo Tingimento</b>
<b>5</b>	76557-0R	1	387,80	22:20:52	23:59:09	1:38:17	0:14:16	0:00:00	14,52%	0,00%
	76550-0I	2	444,00	22:10:38	34:07:44	11:57:06	0:47:50	1:22:08	6,67%	11,45%
	76158-1E	15+16	438,00	22:04:04	34:43:47	12:39:43	0:16:34	1:51:07	2,18%	14,63%
	76158-0C	22	113,60	1:04:39	10:46:00	9:41:21	0:06:56	2:36:23	1,19%	26,90%
	75875-0O	30+31	461,70	2:25:27	12:30:51	10:05:24	0:11:49	1:19:05	1,95%	13,06%
	76158-0B	21	94,00	1:14:40	10:47:40	9:33:00	0:04:52	2:36:45	0,85%	27,36%
	76088-0K	19	94,50	7:21:57	8:04:28	0:42:31	0:07:37	0:00:52	17,91%	2,04%
	76089-0P	20	61,00	7:49:06	8:28:34	0:39:28	0:05:42	0:00:26	14,44%	1,10%
	76354-0G	3	398,00	22:18:57	33:44:08	11:25:11	0:39:32	1:10:46	5,77%	10,33%
	76393-0A	13+14	443,50	3:36:26	9:17:02	5:40:36	0:20:39	0:09:56	6,06%	2,92%
	75948-0q	20	85,60	8:29:26	8:58:35	0:29:09	0:06:18	0:00:25	21,61%	1,43%
	75948-0p	19	65,60	8:09:05	8:51:34	0:42:29	0:07:20	0:01:18	17,26%	3,06%



## Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

76354-0H	4	396,80	22:36:12	33:47:08	11:10:56	0:27:34	0:52:25	4,11%	7,81%
75885-0p	17+18	496,00	3:00:41	8:03:10	5:02:29	0:21:43	0:15:24	7,18%	5,09%
75948-0r	20	141,20	5:05:40	6:07:59	1:02:19	0:13:39	0:00:50	21,90%	1,34%
76638-0	19	69,00	5:09:58	6:50:49	1:40:51	0:10:23	0:01:15	10,30%	1,24%
75945-0R	10	518,00	18:56:57	30:38:56	11:41:59	0:08:13	2:24:21	1,17%	20,56%
76393-0H	13+14	460,00	15:30:00	21:12:24	5:42:24	0:13:59	0:07:31	4,08%	2,20%
76557-0U	2	450,50	10:11:21	21:10:31	10:59:10	0:11:52	1:07:45	1,80%	10,28%
76557-0V	1	430,50	10:11:17	20:55:44	10:44:27	0:11:30	0:49:05	1,78%	7,62%
76365-0A	4	416,00	9:49:26	20:18:01	10:28:35	0:18:10	0:53:57	2,89%	8,58%
76354-0D	3	399,50	9:47:58	20:15:52	10:27:54	0:14:54	0:56:48	2,37%	9,05%
76158-0F	21	123,00	10:54:24	20:07:51	9:13:27	0:15:53	1:39:42	2,87%	18,01%
76158-0R	22	92,00	12:37:23	19:41:38	7:04:15	0:14:38	1:37:23	3,45%	22,95%
76036-0B	8+9	323,70	16:22:23	27:06:07	10:43:44	0:18:58	5:23:59	2,95%	50,33%
76468-0B	19+20	223,50	14:46:21	19:06:13	4:19:52	0:10:02	0:03:12	3,86%	1,23%
76637-0G	17+18	503,00	16:57:11	18:09:45	1:12:34	0:13:42	0:00:00	18,88%	0,00%
75944-0Q	30+31	406,00	12:44:25	18:34:42	5:50:17	0:23:13	0:29:14	6,63%	8,35%
76356-0b	12	448,50	4:29:33	17:32:33	13:03:00	0:12:03	3:00:40	1,54%	23,07%
76036-0A	10	309,50	10:27:08	16:52:50	6:25:42	0:23:18	1:13:56	6,04%	19,17%
76063-0C	8+9	323,70	10:29:43	17:27:23	6:57:40	0:18:59	1:23:45	4,55%	20,05%
76637-0E	17+18	542,00	15:38:56	16:49:07	1:10:11	0:17:03	0:01:21	24,29%	1,92%
76367-0D	11	434,00	4:06:41	16:48:37	12:41:56	0:23:28	3:03:24	3,08%	24,07%
76393-0B	13+14	473,00	9:20:57	15:25:00	6:04:03	0:23:46	0:26:10	6,53%	7,19%
76468-0A	19+20	248,00	9:02:46	14:31:34	5:28:48	1:21:08	0:30:24	24,68%	9,25%
75885-0s	17+18	496,00	8:19:01	15:33:35	7:14:34	1:16:57	0:49:56	17,71%	11,49%
76468-0M	15+16	477,00	1:24:27	5:40:39	4:16:12	0:22:01	0:07:50	8,59%	3,06%
76637-0K	30	149,00	4:15:37	5:44:35	1:28:58	0:20:17	0:04:05	22,80%	4,59%
76158-0S	21	91,00	20:13:09	29:27:18	9:14:09	0:17:44	2:32:10	3,20%	27,46%
75885-0n	17+18	496,00	0:29:35	5:13:02	4:43:27	0:22:19	0:12:40	7,87%	4,47%
75948-0u	30+31	328,60	3:07:39	4:10:08	1:02:29	0:06:56	0:09:00	11,10%	14,40%
76367-0G	11	410,50	16:54:58	27:59:03	11:04:05	0:18:34	1:58:24	2,80%	17,83%



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	76356-0d	12	449,00	17:33:56	28:34:22	11:00:26	0:13:01	1:07:36	1,97%	10,24%
	76468-0L	15+16	461,00	20:44:59	25:21:44	4:36:45	0:27:27	0:07:49	9,92%	2,82%
	76468-0D	19+20	223,00	23:21:46	27:42:40	4:20:54	0:30:01	0:11:58	11,51%	4,59%
	76468-0C	19+20	247,50	19:14:20	23:17:46	4:03:26	0:08:29	0:26:24	3,48%	10,84%
	76393-0G	13+14	470,00	21:20:01	27:25:26	6:05:25	0:17:34	0:19:04	4,81%	5,22%
	75948-0v	30+31	419,80	1:52:50	2:59:10	1:06:20	0:09:14	0:14:24	13,92%	21,71%
	75944-0D	30+31	393,00	18:35:08	23:55:27	5:20:19	0:09:09	1:14:31	2,86%	23,26%
	76274-0J	17+18	480,00	19:08:58	24:25:34	5:16:36	0:29:31	0:06:39	9,32%	2,10%
	<b>Média</b>		<b>338,12</b>			<b>6:30:30</b>	<b>0:19:20</b>	<b>0:56:41</b>	<b>8,18%</b>	<b>11,15%</b>
<b>Dia</b>	<b>Partida</b>	<b>Jet</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração Tingimento</b>	<b>Duração Setup</b>	<b>Duração STOP</b>	<b>Proporção SETUP/Tempo Tingimento</b>	<b>Proporção STOP/Tempo Tingimento</b>
<b>6</b>	76999-0A	9	308,20	4:22:35	11:28:05	7:05:30	0:17:51	0:38:56	4,20%	9,15%
	76557-0x	2	417,00	0:34:27	12:25:53	11:51:26	0:19:12	2:04:13	2,70%	17,46%
	76163-0c	10	581,50	16:23:56	30:55:26	14:31:30	0:18:15	2:04:16	2,09%	14,26%
	76912-0G	19+20	310,90	8:36:45	13:16:58	4:40:13	0:14:05	0:15:47	5,03%	5,63%
	76558-0H	12	469,00	0:32:27	12:51:36	12:19:09	0:37:46	1:15:14	5,11%	10,18%
	76738-0V	30+31	341,00	5:42:19	11:13:50	5:31:31	0:25:25	0:26:50	7,67%	8,09%
	76163-0f	14	287,00	23:18:51	34:56:24	11:37:33	0:12:14	0:39:24	1,75%	5,65%
	76163-0a	17+18	601,80	22:47:09	35:22:40	12:35:31	0:13:42	1:02:31	1,81%	8,27%
	76912-0E	19+20	231,00	3:51:27	8:25:23	4:33:56	0:12:51	0:26:10	4,69%	9,55%
	76354-0o	4	418,30	23:00:37	34:03:36	11:02:59	0:37:20	1:04:24	5,63%	9,71%
	76354-0n	3	431,50	23:29:37	33:55:38	10:26:01	0:29:56	0:39:56	4,78%	6,38%
	76627-0H	13	212,40	22:50:59	33:46:36	10:55:37	0:08:52	0:48:20	1,35%	7,37%
	76511-0M	21+22	212,00	2:31:14	8:35:05	6:03:51	0:12:06	0:50:24	3,33%	13,85%
	76163-1A	15+16	422,50	23:46:38	31:55:32	8:08:54	0:24:45	1:51:42	5,06%	22,85%
	76715-0B	8	171,00	19:01:06	30:21:52	11:20:46	0:15:31	2:40:04	2,28%	23,51%
	76550-0O	1	440,00	19:59:23	31:19:18	11:19:55	0:14:53	0:50:45	2,19%	7,46%
	76163-0i	15+16	475,80	8:05:19	20:40:01	12:34:42	0:19:34	1:10:11	2,59%	9,30%
76837-0H	8	269,50	14:32:54	21:21:57	6:49:03	0:10:10	0:22:27	2,49%	5,49%	
76354-0u	3	434,50	10:05:30	20:48:15	10:42:45	0:13:39	1:00:48	2,12%	9,46%	



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

76354-0r	4	459,00	10:04:02	20:51:04	10:47:02	0:12:36	0:43:49	1,95%	6,77%
76738-0U	30+31	341,00	16:16:50	21:03:44	4:46:54	0:26:01	0:30:08	9,07%	10,50%
76837-0M	9	324,00	13:24:01	20:38:01	7:14:00	0:23:22	0:28:08	5,38%	6,48%
76557-0u	1	436,50	7:21:50	19:38:56	12:17:06	0:10:23	1:27:17	1,41%	11,84%
76912-0l	19+20	302,00	13:23:40	18:01:48	4:38:08	0:12:29	0:20:30	4,49%	7,37%
76558-0K	11	403,00	5:10:35	16:21:25	11:10:50	0:32:01	1:22:41	4,77%	12,33%
76738-0b	30+31	341,00	11:15:58	16:10:47	4:54:49	0:12:26	0:31:11	4,22%	10,58%
76511-0E	21+22	301,00	9:10:06	15:57:24	6:47:18	0:10:10	1:07:07	2,50%	16,48%
76999-0C	8	265,80	6:26:03	14:32:28	8:06:25	0:17:02	0:52:27	3,50%	10,78%
76966-0A	2	447,50	12:28:51	24:25:43	11:56:52	0:10:10	2:12:28	1,42%	18,48%
76356-0j	11	425,00	16:25:00	27:16:41	10:51:41	0:10:46	0:53:13	1,65%	8,17%
76837-0K	8	291,50	21:22:23	28:34:33	7:12:10	0:11:05	0:16:50	2,56%	3,90%
76912-0N	19+20	300,00	23:08:19	28:43:14	5:34:55	0:47:33	0:29:34	14,20%	8,83%
76912-0J	19+20	307,00	18:19:44	23:01:31	4:41:47	0:10:06	0:15:10	3,58%	5,38%
76835-0A	9	228,00	20:38:36	27:44:10	7:05:34	0:07:37	0:25:34	1,79%	6,01%
76738-0W	30+31	341,00	21:05:02	26:36:19	5:31:17	0:11:14	0:16:02	3,39%	4,84%
76558-0M	12	470,00	13:05:09	24:43:46	11:38:37	0:18:24	1:02:32	2,63%	8,95%
76163-0t	10	566,90	7:13:53	24:43:44	17:29:51	0:14:38	3:21:30	1,39%	19,19%
76163-0K	17+18	591,00	11:28:43	23:36:50	12:08:07	0:07:39	0:30:32	1,05%	4,19%
76511-0N	21+22	251,00	16:02:38	22:51:19	6:48:41	0:10:45	1:13:03	2,63%	17,87%
76383-0l	14	239,00	11:02:23	22:25:55	11:23:32	0:11:15	2:16:57	1,65%	20,04%
76958-0A	13	313,65	9:51:37	22:39:16	12:47:39	0:11:42	1:52:14	1,52%	14,62%
	<b>Média</b>	<b>365,36</b>			<b>9:16:12</b>	<b>0:17:01</b>	<b>1:02:28</b>	<b>3,50%</b>	<b>10,66%</b>



As expressões empregues na tabela supra são apresentadas na Figura 88.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
43		76169-OI	2	431,3	13:14:50	26:32:08	=F43-E43	0:13:39	0:56:34	=H43/G43	=I43/G43	
44		76384-OC	30	212	19:39:38	27:10:10	=F44-E44	0:10:04	1:18:19	=H44/G44	=I44/G44	
45		76293-OA	11	460,3	10:55:12	25:12:56	=F45-E45	0:15:05	1:15:57	=H45/G45	=I45/G45	
46		76293-OE	1	431,1	10:28:51	24:41:23	=F46-E46	0:10:02	2:31:22	=H46/G46	=I46/G46	
47		75974-OY	31	171,8	19:33:45	26:42:38	=F47-E47	0:08:39	1:57:01	=H47/G47	=I47/G47	
48		76308-OB	9	190	17:30:23	24:55:44	=F48-E48	0:09:45	0:33:05	=H48/G48	=I48/G48	
49		76099-OA	17	246,5	19:45:11	24:48:35	=F49-E49	0:11:46	0:35:30	=H49/G49	=I49/G49	
50		76083-OM	21	125	21:05:02	23:29:07	=F50-E50	0:07:26	0:10:22	=H50/G50	=I50/G50	
51		76309-OA	10	385,6	16:52:41	23:42:48	=F51-E51	0:15:45	0:43:22	=H51/G51	=I51/G51	
52		75104-O	22	41	18:01:06	23:27:51	=F52-E52	0:13:21	1:15:39	=H52/G52	=I52/G52	
53		75624-OB	18	255,5	18:29:53	23:11:36	=F53-E53	0:30:13	0:23:30	=H53/G53	=I53/G53	
54		75503-OW	13+14	475,85	15:49:47	23:44:15	=F54-E54	0:23:55	1:45:47	=H54/G54	=I54/G54	
55		76308-OA	8	206	16:00:58	22:58:57	=F55-E55	0:15:58	0:33:24	=H55/G55	=I55/G55	
56			<b>Média</b>	<b>288,46</b>	<b>=MÉDIA(G3:G55)</b>			<b>0:15:38</b>	<b>0:49:43</b>	<b>=MÉDIA(J3:J55)</b>		<b>=MÉDIA(K3:K55)</b>
57	<b>Dia</b>	<b>Partida</b>	<b>Jet</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração Tingimento</b>	<b>Duração Setup</b>	<b>Duração STOP</b>	<b>Proporção SETUP/Tempo Tingimento</b>	<b>Proporção STOP/Tempo Tingimento</b>	
58		76394-OK	17+18	423,00	8:10:12	13:21:40	=F58-E58	0:13:40	0:13:42	=H58/G58	=I58/G58	
59		76512-OB	3	444,4	11:17:31	23:50:40	=F59-E59	0:19:24	2:45:37	=H59/G59	=I59/G59	

Figura 88. Excerto da folha Excel referente à Tabela 58, apresentando as fórmulas para o cálculo das proporções do tempo de *setup* e do tempo STOP no tempo de turno (TT).

A Tabela 59 apresenta uma síntese dos valores apurados anteriormente, bem como o cálculo da percentagem representativa da razão entre o tempo de *setup* /tempo de STOP e o tempo de turno. Os valores alcançados foram 3,45% e 11,15%, respetivamente. Para além disto e perante a informação recolhida, tornou-se pertinente achar o valor do tempo padrão de tingimento que se fixou nos 443,73 minutos (aproximadamente 7,40 horas).



Tabela 59. Tabela dos valores totais e médios obtidos na Tabela 58, exibindo a percentagem média dos tempos de *setup* e de STOP e o tempo padrão de tingimento.

DIA	1	2	3	4	5	6	Valores médios	Tempo padrão Tingimento (min)
Tempo total tingimento (h)	360:24:40	339:37:55	334:38:29	284:32:18	325:24:53	380:04:07		443,73
Tempo médio tingimento (h)	6:48:01	7:04:32	7:36:20	7:06:48	6:30:30	9:16:12	7:23:44	
SETUP total (h)	13:48:17	11:49:20	11:30:17	11:13:06	16:06:47	11:37:31		0:16:33
SETUP médio/tingimento (h)	0:15:38	0:14:47	0:15:41	0:16:50	0:19:20	0:17:01	0:16:33	
STOP total (h)	43:55:17	35:54:57	45:09:50	30:32:07	47:14:12	42:41:19		0:53:32
STOP médio/tingimento (h)	0:49:43	0:44:54	1:01:35	0:45:48	0:56:41	1:02:28	0:53:32	
Nº tingimentos realizados	53,00	48,00	44,00	40,00	50,00	41,00	46,00	
Quantidade tingida (Kg)	288,46	312,84	337,62	373,21	338,12	365,36	335,94	
TSETUP médio (min)	15,63	14,78	15,69	16,83	19,34	17,01	16,54	
TSTOP médio (min)	49,72	44,89	61,59	45,80	56,68	62,47	53,53	
% Tempo SETUP/TT	3,26%	3,08%	3,27%	3,51%	4,03%	3,54%	3,45%	
% TSTOP/TT	10,36%	9,35%	12,83%	9,54%	11,81%	13,01%	11,15%	

A Figura 89 evidencia as expressões utilizadas na tabela acima.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
287	DIA	1	2	3	4	5	6	Valores médios	Tempo padrão Tingimento (min)
288	Tempo total tingimento (h)	=SOMA(G2:G54)	=SOMA(G56:G103)	=SOMA(G105:G148)	=SOMA(G150:G189)	=SOMA(G191:G240)	=SOMA(G242:G282)		
289	Tempo médio tingimento (h)	=MÉDIA(G2:G54)	=MÉDIA(G56:G103)	=MÉDIA(G105:G148)	=MÉDIA(G150:G189)	=MÉDIA(G191:G240)	=MÉDIA(G242:G282)	=MÉDIA(B289:G289)	=(H289-INT(H289))*24*60
290	SETUP total (h)	=SOMA(H2:H54)	=SOMA(H56:H103)	=SOMA(H105:H148)	=SOMA(H150:H189)	=SOMA(H191:H240)	=SOMA(H242:H282)		
291	SETUP médio/tingimento (h)	=MÉDIA(H2:H54)	=MÉDIA(H56:H103)	=MÉDIA(H105:H148)	=MÉDIA(H150:H189)	=MÉDIA(H191:H240)	=MÉDIA(H242:H282)	=MÉDIA(B291:G291)	
292	STOP total (h)	=SOMA(I2:I54)	=SOMA(I56:I103)	=SOMA(I105:I148)	=SOMA(I150:I189)	=SOMA(I191:I240)	=SOMA(I242:I282)		
293	STOP médio/tingimento (h)	=MÉDIA(I2:I54)	=MÉDIA(I56:I103)	=MÉDIA(I105:I148)	=MÉDIA(I150:I189)	=MÉDIA(I191:I240)	=MÉDIA(I242:I282)	=MÉDIA(B293:G293)	
294	Nº tingimentos realizados	=CONTAR.VAL(B2:B54)	=CONTAR.VAL(B56:B103)	=CONTAR.VAL(B105:B148)	=CONTAR.VAL(B150:B189)	=CONTAR.VAL(B191:B240)	=CONTAR.VAL(B242:B282)	=MÉDIA(B294:G294)	
295	Quantidade tingida (Kg)	=D55	=D104	=D149	=D190	=D241	=D283	=MÉDIA(B295:G295)	
296	TSETUP médio (min)	=(B291-INT(B291))*24*60	=(C291-INT(C291))*24*60	=(D291-INT(D291))*24*60	=(E291-INT(E291))*24*60	=(F291-INT(F291))*24*60	=(G291-INT(G291))*24*60	=(H291-INT(H291))*24*60	
297	TSTOP médio (min)	=(B293-INT(B293))*24*60	=(C293-INT(C293))*24*60	=(D293-INT(D293))*24*60	=(E293-INT(E293))*24*60	=(F293-INT(F293))*24*60	=(G293-INT(G293))*24*60	=(H293-INT(H293))*24*60	
298	% Tempo SETUP/TT	=B296/480	=C296/480	=D296/480	=E296/480	=F296/480	=G296/480	=H296/480	
299	% TSTOP/TT	=B297/480	=C297/480	=D297/480	=E297/480	=F297/480	=G297/480	=H297/480	

Figura 89. Excerto da folha Excel referente à Tabela 59, exibindo as respetivas fórmulas.



## APÊNDICE VIII – DADOS APLICADOS NO CÁLCULO DO INDICADOR DISPONIBILIDADE PARA A SECÇÃO DE ACABAMENTOS

Apresentam-se, seguidamente, os dados e pressupostos aplicados no cálculo dos parâmetros TT e PNP constituintes do indicador Disponibilidade, para a secção de acabamentos:

- Tempo de turno (TT) e Paragens Planeadas (PP): a empresa labora 343 dias por ano, recorrendo a 3 turnos de trabalho de 8 horas cada, correspondente a um TT de 480 minutos. Por cada turno, são permitidas pausas de 30 minutos por trabalhador, o que perfaz um tempo de abertura (TA) de 450 minutos (480 minutos – 30 minutos de pausa). Junto da equipa de manutenção, foi constatado que o plano de manutenção mensal prevê que sejam realizadas, no mínimo, manutenções de cerca de 60 minutos por máquina. As PP compreende o tempo de pausa por turno de 30 minutos e a pausa para manutenção de 60 minutos mensais, por máquina.
- Paragens Não Planeadas (PNP): o estudo dos tempos de *setup* e de paragens, relativos às 4 râmolas disponíveis na secção de acabamentos, surtiu uma maior dificuldade comparativamente à secção de tinturaria. Isto porque, a picagem de partidas é irregular e a informação acerca dos tempos de processamento nestas máquinas não se encontra disponível em nenhum *software* ou base de dados informática. Desta forma, o cálculo dos tempos de processamento, *setup* e paragens foi efetuado de forma indireta. O Tabela 60 evidencia a sequência das operações de *setup* efetuadas nas 4 râmolas existentes na secção de acabamentos.

Tabela 60. Enumeração das operações de *setup* efetuadas nas râmolas.

Sequência das operações de <i>setup</i> realizadas nas râmolas:	
1º	Ir buscar o carro da partida a ser processada.
2º	Colocar a mesa com a máquina corta-e-cose junto do carro.
3º	Coser/juntar as extremidades da malha da partida em processamento e da malha da partida a processar de seguida.
4º	Recolher a máquina corta-e-cose.
5º	Esvaziar o reservatório com o banho da partida antecedente.
6º	Fazer o pedido de um novo banho.
7º	Colocar produtos químicos no reservatório destinado à máquina.
8º	Lavar os rolos da máquina com água.
9º	Aguardar pelo novo banho.

Os resultados da cronometragem realizada às 4 râmolas em estudo é apresentado na Tabela 61. Este estudo teve em conta uma amostra de 80 ramolagens, 20 por cada uma das 4 râmolas. Os resultados apontam para o valor de 2,69%, percentagem ocupada pelo tempo médio de *setup* no tempo de turno.



Tabela 61. Apresentação dos valores obtidos para os tempos de *setup* nas 4 râmolas disponíveis e a sua representação (%) no TT.

Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Valor médio Tempo Setup
Râmola 1	00:12:02	12,03	2,51	Râmola 2	00:11:46	11,77	2,45	Râmola 3	00:07:52	7,87	1,64	Râmola 4	00:13:43	13,72	2,86	12,90
	00:15:02	15,03	3,13		00:11:09	11,15	2,32		00:12:54	12,90	2,69		00:09:56	9,93	2,07	Valor médio %TT
	00:08:25	8,42	1,75		00:12:48	12,80	2,67		00:12:22	12,37	2,58		00:16:03	16,05	3,34	2,69
	00:11:32	11,53	2,40		00:10:46	10,77	2,24		00:16:20	16,33	3,40		00:16:03	16,05	3,34	
	00:12:10	12,17	2,53		00:12:22	12,37	2,58		00:11:41	11,68	2,43		00:15:21	15,35	3,20	
	00:07:09	7,15	1,49		00:10:45	10,75	2,24		00:11:13	11,22	2,34		00:20:00	20,00	4,17	
	00:15:02	15,03	3,13		00:15:23	15,38	3,20		00:10:19	10,32	2,15		00:12:52	12,87	2,68	
	00:13:00	13,00	2,71		00:11:16	11,27	2,35		00:12:01	12,02	2,50		00:11:36	11,60	2,42	
	00:12:53	12,88	2,68		00:11:13	11,22	2,34		00:10:25	10,42	2,17		00:13:21	13,35	2,78	
	00:18:06	18,10	3,77		00:16:05	16,08	3,35		00:14:00	14,00	2,92		00:11:46	11,77	2,45	
	00:12:12	12,20	2,54		00:15:19	15,32	3,19		00:15:15	15,25	3,18		00:12:19	12,32	2,57	
	00:10:32	10,53	2,19		00:15:14	15,23	3,17		00:13:00	13,00	2,71		00:15:02	15,03	3,13	
	00:10:21	10,35	2,16		00:09:56	9,93	2,07		00:15:23	15,38	3,20		00:15:59	15,98	3,33	
	00:08:09	8,15	1,70		00:14:51	14,85	3,09		00:15:17	15,28	3,18		00:14:22	14,37	2,99	
	00:15:01	15,02	3,13		00:11:26	11,43	2,38		00:12:59	12,98	2,70		00:16:24	16,40	3,42	
	00:09:53	9,88	2,06		00:13:42	13,70	2,85		00:11:26	11,43	2,38		00:14:51	14,85	3,09	
	00:12:50	12,83	2,67		00:10:48	10,80	2,25		00:11:49	11,82	2,46		00:15:23	15,38	3,20	
	00:09:20	9,33	1,94		00:17:00	17,00	3,54		00:13:21	13,35	2,78		00:12:54	12,90	2,69	
	00:14:16	14,27	2,97		00:11:55	11,92	2,48		00:09:35	9,58	2,00		00:16:30	16,50	3,44	
	00:09:54	9,90	2,06		00:14:12	14,20	2,96		00:11:45	11,75	2,45		00:13:14	13,23	2,76	



As expressões empregues na Tabela 61 são apresentadas na Figura 90.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Máquina	Duração Setup	Setup (min)	%/TT	Valor médio Tempo Setup
2	Râmola 1	00:12:02	=B2-INT(B2))*24*60	=C2/480	Râmola 2	00:11:46	=F2-INT(F2))*24*60	=G2/480	Râmola 3	00:07:52	=J2-INT(J2))*24*60	=K2/480	Râmola 4	00:13:43	=N2-INT(N2))*24*60	=O2/480	=MÉDIA(C2:C21;G2:G21;K2:K21;O2:O21)
3		00:15:02	=B3-INT(B3))*24*60	=C3/480		00:11:09	=F3-INT(F3))*24*60	=G3/480		00:12:54	=J3-INT(J3))*24*60	=K3/480		00:09:56	=N3-INT(N3))*24*60	=O3/480	Valor médio %TT
4		00:08:25	=B4-INT(B4))*24*60	=C4/480		00:12:48	=F4-INT(F4))*24*60	=G4/480		00:12:22	=J4-INT(J4))*24*60	=K4/480		00:16:03	=N4-INT(N4))*24*60	=O4/480	=MÉDIA(D2:D21;H2:H21;L2:L21;P2:P21)
5		00:11:32	=B5-INT(B5))*24*60	=C5/480		00:10:46	=F5-INT(F5))*24*60	=G5/480		00:16:20	=J5-INT(J5))*24*60	=K5/480		00:16:03	=N5-INT(N5))*24*60	=O5/480	
6		00:12:10	=B6-INT(B6))*24*60	=C6/480		00:12:22	=F6-INT(F6))*24*60	=G6/480		00:11:41	=J6-INT(J6))*24*60	=K6/480		00:15:21	=N6-INT(N6))*24*60	=O6/480	
7		00:07:09	=B7-INT(B7))*24*60	=C7/480		00:10:45	=F7-INT(F7))*24*60	=G7/480		00:11:13	=J7-INT(J7))*24*60	=K7/480		00:20:00	=N7-INT(N7))*24*60	=O7/480	
8		00:15:02	=B8-INT(B8))*24*60	=C8/480		00:15:23	=F8-INT(F8))*24*60	=G8/480		00:10:19	=J8-INT(J8))*24*60	=K8/480		00:12:52	=N8-INT(N8))*24*60	=O8/480	
9		00:13:00	=B9-INT(B9))*24*60	=C9/480		00:11:16	=F9-INT(F9))*24*60	=G9/480		00:12:01	=J9-INT(J9))*24*60	=K9/480		00:11:36	=N9-INT(N9))*24*60	=O9/480	
10		00:12:53	=B10-INT(B10))*24*60	=C10/480		00:11:13	=F10-INT(F10))*24*60	=G10/480		00:10:25	=J10-INT(J10))*24*60	=K10/480		00:13:21	=N10-INT(N10))*24*60	=O10/480	
11		00:18:06	=B11-INT(B11))*24*60	=C11/480		00:16:05	=F11-INT(F11))*24*60	=G11/480		00:14:00	=J11-INT(J11))*24*60	=K11/480		00:11:46	=N11-INT(N11))*24*60	=O11/480	
12		00:12:12	=B12-INT(B12))*24*60	=C12/480		00:15:19	=F12-INT(F12))*24*60	=G12/480		00:15:15	=J12-INT(J12))*24*60	=K12/480		00:12:19	=N12-INT(N12))*24*60	=O12/480	
13		00:10:32	=B13-INT(B13))*24*60	=C13/480		00:15:14	=F13-INT(F13))*24*60	=G13/480		00:13:00	=J13-INT(J13))*24*60	=K13/480		00:15:02	=N13-INT(N13))*24*60	=O13/480	
14		00:10:21	=B14-INT(B14))*24*60	=C14/480		00:09:56	=F14-INT(F14))*24*60	=G14/480		00:15:23	=J14-INT(J14))*24*60	=K14/480		00:15:59	=N14-INT(N14))*24*60	=O14/480	
15		00:08:09	=B15-INT(B15))*24*60	=C15/480		00:14:51	=F15-INT(F15))*24*60	=G15/480		00:15:17	=J15-INT(J15))*24*60	=K15/480		00:14:22	=N15-INT(N15))*24*60	=O15/480	
16		00:15:01	=B16-INT(B16))*24*60	=C16/480		00:11:26	=F16-INT(F16))*24*60	=G16/480		00:12:59	=J16-INT(J16))*24*60	=K16/480		00:16:24	=N16-INT(N16))*24*60	=O16/480	
17		00:09:53	=B17-INT(B17))*24*60	=C17/480		00:13:42	=F17-INT(F17))*24*60	=G17/480		00:11:26	=J17-INT(J17))*24*60	=K17/480		00:14:51	=N17-INT(N17))*24*60	=O17/480	
18		00:12:50	=B18-INT(B18))*24*60	=C18/480		00:10:48	=F18-INT(F18))*24*60	=G18/480		00:11:49	=J18-INT(J18))*24*60	=K18/480		00:15:23	=N18-INT(N18))*24*60	=O18/480	
19		00:09:20	=B19-INT(B19))*24*60	=C19/480		00:17:00	=F19-INT(F19))*24*60	=G19/480		00:13:21	=J19-INT(J19))*24*60	=K19/480		00:12:54	=N19-INT(N19))*24*60	=O19/480	
20		00:14:16	=B20-INT(B20))*24*60	=C20/480		00:11:55	=F20-INT(F20))*24*60	=G20/480		00:09:35	=J20-INT(J20))*24*60	=K20/480		00:16:30	=N20-INT(N20))*24*60	=O20/480	
21		00:09:54	=B21-INT(B21))*24*60	=C21/480		00:14:12	=F21-INT(F21))*24*60	=G21/480		00:11:45	=J21-INT(J21))*24*60	=K21/480		00:13:14	=N21-INT(N21))*24*60	=O21/480	

Figura 90. Excerto da folha Excel utilizada na Tabela 61, exibindo as fórmulas aplicadas.



A análise do tempo dedicado às paragens do processo de ramolagem surgiu da recolha de dados presentes nas folhas de produção da secção de acabamentos, relativos ao mês de março de 2018. Nestas, são descritas e contabilizadas todas as avarias e paragens inesperadas das râmolas para o mês referido. As causas destas ocorrências apontam para a espera do banho de produtos químicos, para a inexistência de partidas de malha finalizadas da operação/secção anterior ou para limpezas não programadas das mesmas, para além de possíveis falhas do sistema. Assim, o coeficiente do tempo de paragem resultou do cálculo da razão entre o tempo de paragem das máquinas e o tempo de turno. A informação retirada das referidas folhas de produção é apresentada na Tabela 62.

Tabela 62. Valores obtidos através do levantamento dos tempos de paragem das râmolas, e motivos associados, durante o mês de março de 2018.

Máquina	Dia	Motivo da paragem	Tempo de paragem
Râmola 1	1	Limpeza de filtros	0:30:00
	1	Espera de amostra da calandra	0:20:00
	2	Limpeza de filtros	0:30:00
	5	Limpeza de filtros	0:30:00
	6	Limpeza de filtros	0:30:00
	7	Limpeza de filtros	0:30:00
	8	Limpeza de filtros	0:30:00
	8	Limpeza máquina	1:30:00
	9	Limpeza de filtros	0:30:00
	12	Limpeza de filtros	0:30:00
	12	Limpeza	0:05:00
	13	Limpeza de redes	1:00:00
	16	Limpeza	1:10:00
	16	Limpeza de filtros	0:30:00
	16	Limpeza	1:00:00
	17	Limpeza de filtros	0:30:00
	18	À espera de malha/tecido	8:00:00
	19	Limpeza de filtros	0:30:00
	20	Limpeza de filtros	0:30:00
	21	Limpeza de filtros	0:30:00
	22	Limpeza de filtros	0:30:00
	23	Avaria mecânica	0:30:00
	23	Limpeza de filtros	0:30:00
	26	Limpeza de filtros	0:30:00
	27	Limpeza de filtros	0:30:00
	28	Limpeza de filtros	0:30:00
	29	Limpeza de filtros	0:30:00
	30	Limpeza de filtros	0:30:00



Râmola 2	1	Limpeza de rolos e cadeado	1:30:00	
	1	Limpeza	0:50:00	
	2	Limpeza de cadeado	0:20:00	
	2	Espera de amostras	0:30:00	
	2	Limpeza	0:40:00	
	3	Limpeza	1:30:00	
	3	Limpeza	1:00:00	
	5	Limpeza	0:50:00	
	5	À espera de malha/tecido	0:30:00	
	6	Limpeza	1:20:00	
	8	Limpeza de redes	0:15:00	
	8	Limpeza	0:45:00	
	8	Limpeza	1:10:00	
	9	À espera do banho	0:20:00	
	10	Limpeza de redes	0:40:00	
	10	Avaria da revistadeira	0:45:00	
	12	Limpeza de redes	0:20:00	
	12	À espera de malha/tecido	1:15:00	
	13	Limpeza de redes	0:20:00	
	15	Limpeza	0:30:00	
	15	Limpeza de cilindro e redes	0:40:00	
	17	Limpeza	0:30:00	
	29	Limpeza de cilindros e rolos	0:35:00	
	30	Râmola desligou-se por descarga de corrente	0:40:00	
	Râmola 3	2	Limpeza de redes	0:15:00
		5	Limpeza e à espera de banho	0:30:00
		6	Falta de limpeza e avaria de 2 motores	0:30:00
		6	Limpeza	1:15:00
		8	Falta de cavaletes	1:20:00
		10	À espera de banho	0:15:00
10		Limpeza	1:15:00	
13		Limpeza	1:30:00	
15		À espera de banho	0:30:00	
16		À espera de banho e limpeza	1:50:00	
16		Limpeza	1:30:00	
17		À espera de banho	0:30:00	
19		À espera de malha/tecido	0:40:00	
19		À espera de malha/tecido	3:40:00	
20		Limpeza	1:00:00	
22		Limpeza filtros e avaria mecânica	0:30:00	
23	Limpeza	0:30:00		
24	Limpeza	2:00:00		



	26	Limpeza	1:10:00
	28	Limpeza	1:30:00
	28	À espera de banho e limpeza de redes	0:30:00
<b>Râmola 4</b>	1	Avaria mecânica	2:00:00
	2	Avaria da balança e preparação para termofixar	0:30:00
	2	Manutenção de calcadores	0:50:00
	9	Limpeza e preparação para termofixar	2:00:00
	10	Limpeza de filtros e preparação de Happy-scour	0:50:00
	11	Limpeza de filtros e preparação de Happy-scour	0:50:00
	13	Avaria de fotocélulas	0:30:00
	13	À espera de malha/tecido	4:00:00
	13	Limpeza para termofixar	1:00:00
	14	Limpeza para termofixar	1:00:00
	15	Manutenção e limpeza para termofixar	1:00:00
	17	Preparação para termofixar	0:50:00
	21	À espera de malha/tecido	3:30:00
	22	Limpeza de filtros e preparação para ramolar	0:40:00
	24	Limpeza de filtros/ Foulard	0:45:00
27	Limpeza de filtros e preparação para termofixar	0:45:00	
29	Avaria Happy-scour e preparação para termofixar	0:45:00	

O coeficiente do tempo de paragem é evidenciado na Tabela 63 com 2,98%. Para a percentagem total do tempo de paragem não planeada da secção de acabamentos, contribuem os valores alcançados para a representação do tempo de *setup* e do tempo de paragem: 2,69% e 2,98%, respetivamente.

Tabela 63. Apresentação dos cálculos efetuados para obtenção da proporção do tempo de paragem sobre o tempo de turno (TT), de acordo com os dados da Tabela 62.

Número de dias trabalhados no mês de março de 2018	<b>30</b>				
Número de turnos por dia de trabalho	<b>3</b>				
Número de horas de trabalho por turno	<b>8</b>				
<b>Máquina</b>	<b>Râmola 1</b>	<b>Râmola 2</b>	<b>Râmola 3</b>	<b>Râmola 4</b>	<b>Valores médios</b>
Tempo total de paragem (h:min:s)	23:35:00	17:45:00	22:40:00	21:45:00	21:26:15
Tempo total de paragem (h)	23,58	17,75	22,67	21,75	21,44
Tempo médio de paragem/dia (h)	0,79	0,59	0,76	0,73	0,71
Tempo médio de paragem/turno (h)	0,26	0,20	0,25	0,24	0,24
<b>Proporção tempo de paragem/TT (%)</b>	<b>3,28%</b>	<b>2,47%</b>	<b>3,15%</b>	<b>3,02%</b>	<b>2,98%</b>

As expressões empregues na tabela acima são apresentadas na Figura 91.



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	A	B	C	D	E	F	G	H
76		28	À espera de banho e limpeza de redes	0:30:00				
77	Râmola 4	1	Avaria mecânica	2:00:00				
78		2	Avaria da balança e preparação para termofixar	0:30:00				
79		2	Manutenção de caldeiros	0:50:00				
80		9	Limpeza e preparação para termofixar	2:00:00				
81		10	Limpeza de filtros e preparação de Happy-scour	0:50:00				
82		11	Limpeza de filtros e preparação de Happy-scour	0:50:00				
83		13	Avaria de fotocélulas	0:30:00				
84		13	À espera de malha/tecido	4:00:00				
85		13	Limpeza para termofixar	1:00:00				
86		14	Limpeza para termofixar	1:00:00				
87		15	Manutenção e limpeza para termofixar	1:00:00				
88		17	Preparação para termofixar	0:50:00				
89		21	À espera de malha/tecido	3:30:00				
90		22	Limpeza de filtros e preparação para ramolar	0:40:00				
91	24	Limpeza de filtros/ Foulard	0:45:00					
92	27	Limpeza de filtros e preparação para termofixar	0:45:00					
93	29	Avaria Happy-scour e preparação para termofixar	0:45:00					
94								
95			Número de dias trabalhados no mês de março de 2018	<b>30</b>				
96			Número de turnos por dia de trabalho	<b>3</b>				
97			Número de horas de trabalho por turno	<b>8</b>				
98			<b>Máquina</b>	<b>Râmola 1</b>	<b>Râmola 2</b>	<b>Râmola 3</b>	<b>Râmola 4</b>	<b>Valores médios</b>
99			Tempo total de paragem (h:min:s)	=SOMA(D4:D31)	=SOMA(D35:D55)	=SOMA(D63:D76)	=SOMA(D86:D93)	=MÉDIA(D112:G112)
100			Tempo total de paragem (h)	=((D112-INT(D112))*24)	=((E112-INT(E112))*24)	=((F112-INT(F112))*24)	=((G112-INT(G112))*24)	=MÉDIA(D113:G113)
101			Tempo médio de paragem/dia (h)	=D113/\$D\$108	=E113/\$D\$108	=F113/\$D\$108	=G113/\$D\$108	=MÉDIA(D114:G114)
102			Tempo médio de paragem/turno (h)	=D114/\$D\$109	=E114/\$D\$109	=F114/\$D\$109	=G114/\$D\$109	=MÉDIA(D115:G115)
103			<b>Proporção tempo de paragem/TT (%)</b>	=D115/\$D\$110	=E115/\$D\$110	=F115/\$D\$110	=G115/\$D\$110	<b>=MÉDIA(D116:G116)</b>

Figura 91. Excerto da folha Excel que evidencia as expressões utilizadas na Tabela 63 .



## APÊNDICE IX – DADOS APLICADOS NO CÁLCULO DO INDICADOR VELOCIDADE PARA A SECÇÃO DE TINTURARIA

São, seguidamente, apresentados os dados e pressupostos que permitem obter os valores dos parâmetros empregues no cálculo do indicador Velocidade para a secção de tinturaria:

- Tempo de Ciclo ideal (TCi) (secção de tinturaria): em relação aos jets, o tempo de ciclo de ideal resulta da razão entre o tempo padrão de tingimento e a capacidade máxima dos jets. O tempo padrão de tingimento resulta do cálculo do valor médio dos tempos de operação de 6 dias de trabalho, tendo por base informação do *software* da empresa. De acordo com os valores alcançados na Tabela 59 (Apêndice VII), o tempo padrão de tingimento obteve um valor de 443,73 min, o equivalente a cerca de 7,40 horas. Tendo em conta a Tabela 64, a capacidade nominal dos jets dedicados à produção de malha e tecidos é de 7080 Kg por tingimento<sup>13</sup>, no total. Definidos o tempo padrão de tingimento e a capacidade nominal dos jets, é alcançada uma taxa de produção de 15,96 Kg por minuto (Kg/min). O tempo de ciclo ideal é dado pelo inverso desta taxa que resultam em 0,063 minutos.

---

<sup>13</sup> Os jets utilizados para o processamento de amostras não foram tidos em conta neste parâmetro, visto não ter sido contabilizada, neste estudo, a quantidade de amostras realizadas pela Polopique Acabamentos.



Tabela 64. Capacidade (Kg) dos jets existentes na secção de tinturaria.

Jet	Capacidade (Kg)	Finalidade
1	450	Produção
2	450	Produção
3	450	Produção
4	450	Produção
5	40	Produção
6	40	Produção
8	300	Produção
9	300	Produção
10	600	Produção
11	500	Produção
12	500	Produção
13	300	Produção
14	300	Produção
15	300	Produção
16	300	Produção
17	300	Produção
18	300	Produção
19	150	Produção
20	150	Produção
21	150	Produção
22	150	Produção
30	300	Produção
31	300	Produção
<b>Total</b>	<b>7080</b>	

Jet	Capacidade (Kg)	Finalidade
23	25	Amostras
24	7	Amostras
25	40	Amostras
26	30	Amostras
27	50	Amostras
<b>Total</b>	<b>152</b>	

- Quantidade produzida (QP): de acordo com a informação facultada pela empresa, no ano de 2017 foram tingidos 5497655,92 Kg de malha/tecido.



## APÊNDICE X – DADOS APLICADOS NO CÁLCULO DO INDICADOR VELOCIDADE PARA A SECÇÃO DE ACABAMENTOS

São, seguidamente, apresentados os dados e pressupostos que permitem obter os valores dos parâmetros empregues no cálculo do indicador Velocidade para a secção de acabamentos:

- Tempo de Ciclo ideal (TCi) (secção de acabamentos): o tempo de ciclo ideal de processamento em râmola resulta do inverso da taxa de produção média das 4 râmolas disponíveis. Analogamente ao que fora referido para o indicador Disponibilidade, a empresa não dispõe de dados concretos quanto à duração do processo de ramolagem de cada partida processada. Por isto, o tempo padrão de acabamento foi calculado com base na velocidade (metros/minuto – m/min) de processamento de cada partida nas 4 râmolas, informação que constou das folhas de produção referentes ao mês de março de 2018 da secção de acabamentos (Tabela 62 - Apêndice VIII). Para ser possível relacionar a quantidade processada (Kg) com a velocidade de processamento (m/min) por partida, foi usado o fator de conversão de 4,1<sup>14</sup> que permitiu estimar esta quantidade em metros. A Figura 92, Figura 93, Figura 94 e Figura 95 apresentam a informação recolhida das folhas de produção das 4 râmolas e mostram como foram alcançados os tempos de operação de cada partida.

---

<sup>14</sup> Este fator é utilizado pela empresa como base de conversão da unidade Kg para a unidade m (metro).



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	A	B	C	D	E
1	Máquina	Quantidade (Kg)	Velocidade (m/min)	Conversão Kg -> m	Tempo operação (min)
2	Râmola 1	325	20	1332,50	66,63
3		374	20	1533,40	76,67
4		198	20	811,80	40,59
5		224	20	918,40	45,92
6		489	18	2004,90	111,38
7		274	18	1123,40	62,41
8		192	18	787,20	43,73
9		397	18	1627,70	90,43
10		208	18	852,80	47,38
11		154	18	631,40	35,08
12		464	17	1902,40	111,91
13		127	17	520,70	30,63
14		304	17	1246,40	73,32
15		227	17	930,70	54,75
759			19,5	16	79,95
760		18,5	16	75,85	4,74
761		20,5	16	84,05	5,25
762		16,2	16	66,42	4,15
763		81	18	332,10	18,45
764		113	18	463,30	25,74
765	<b>Total</b>	<b>169436,95</b>	<b>18</b>	<b>694691,50</b>	<b>37840,52</b>
766	<b>Valores Médios</b>	<b>222,07</b>	<b>18</b>	<b>910,47</b>	<b>49,59</b>

(a)

	A	B	C	D	E
1	Máquina	Quantidade (Kg)	Velocidade (m/min)	Conversão Kg -> m	Tempo operação (min)
2	Râmola 1	325	20	=B2*4,1	=D2/C2
3		374	20	=B3*4,1	=D3/C3
4		198	20	=B4*4,1	=D4/C4
5		224	20	=B5*4,1	=D5/C5
6		489	18	=B6*4,1	=D6/C6
7		274	18	=B7*4,1	=D7/C7
8		192	18	=B8*4,1	=D8/C8
9		397	18	=B9*4,1	=D9/C9
10		208	18	=B10*4,1	=D10/C10
11		154	18	=B11*4,1	=D11/C11
12		464	17	=B12*4,1	=D12/C12
13		127	17	=B13*4,1	=D13/C13
14		304	17	=B14*4,1	=D14/C14
15		227	17	=B15*4,1	=D15/C15
759			19,5	16	=B759*4,1
760		18,5	16	=B760*4,1	=D760/C760
761		20,5	16	=B761*4,1	=D761/C761
762		16,2	16	=B762*4,1	=D762/C762
763		81	18	=B763*4,1	=D763/C763
764		113	18	=B764*4,1	=D764/C764
765	<b>Total</b>	<b>=SOMA(B2:B764)</b>	<b>=MÉDIA(C2:C764)</b>	<b>=SOMA(D2:D764)</b>	<b>=SOMA(E2:E764)</b>
766	<b>Valores Médios</b>	<b>=MÉDIA(B2:B764)</b>	<b>=MÉDIA(C2:C764)</b>	<b>=MÉDIA(D2:D764)</b>	<b>=MÉDIA(E2:E764)</b>

(b)

Figura 92. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 1 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em metros (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 1 e dos valores médios de cada parâmetro.



	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	Máquina	Quantidade (Kg)	Velocidade (m/min)	Conversão Kg -> m	Tempo operação (min)	1	Máquina	Quantidade (Kg)	Velocidade (m/min)	Conversão Kg -> m	Tempo operação (min)
2	Râmola 2	400	20	1640,00	82,00	2	Râmola 2	400	20	=B2*4,1	=D2/C2
3		214	20	877,40	43,87	3		214	20	=B3*4,1	=D3/C3
4		150	20	615,00	30,75	4		150	20	=B4*4,1	=D4/C4
5		200	20	820,00	41,00	5		200	20	=B5*4,1	=D5/C5
6		427,4	20	1752,34	87,62	6		427,4	20	=B6*4,1	=D6/C6
7		104	18	426,40	23,69	7		104	18	=B7*4,1	=D7/C7
8		61	18	250,10	13,89	8		61	18	=B8*4,1	=D8/C8
9		38	18	155,80	8,66	9		38	18	=B9*4,1	=D9/C9
10		39	18	159,90	8,88	10		39	18	=B10*4,1	=D10/C10
11		85	18	348,50	19,36	11		85	18	=B11*4,1	=D11/C11
12		219	18	897,90	49,88	12		219	18	=B12*4,1	=D12/C12
13		94	18	385,40	21,41	13		94	18	=B13*4,1	=D13/C13
14		360	18	1476,00	82,00	14		360	18	=B14*4,1	=D14/C14
15		253,1	18	1037,71	57,65	15		253,1	18	=B15*4,1	=D15/C15
807			372	18	1525,20	84,73		807		372	18
808		251,4	18	1030,74	57,26	808		251,4	18	=B808*4,1	=D808/C808
809		126,5	18	518,65	28,81	809		126,5	18	=B809*4,1	=D809/C809
810		358,2	18	1468,62	81,59	810		358,2	18	=B810*4,1	=D810/C810
811		244,2	18	1001,22	55,62	811		244,2	18	=B811*4,1	=D811/C811
812		100	18	410,00	22,78	812		100	18	=B812*4,1	=D812/C812
813	Total	172265,51	18	674764,92	38229,91	813	Total	=SOMA(B2:B812)	=MÉDIA(C2:C812)	=SOMA(D45:D812)	=SOMA(E45:E812)
814	Valores Médios	212,41	18	870,89	49,33	814	Valores Médios	=MÉDIA(B2:B812)	=MÉDIA(C2:C812)	=MÉDIA(D2:D812)	=MÉDIA(E2:E812)

(a)

(b)

Figura 93. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 2 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em metros (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 2 e dos valores médios de cada parâmetro.



	A	B	C	D	E
1	<b>Máquina</b>	<b>Quantidade (m)</b>	<b>Conersão (m-&gt;Kg)</b>	<b>Velocidade (m/min)</b>	<b>Tempo operação (min)</b>
2	<b>Râmola 3</b>	1790	436,59	30	59,67
3		5250	1280,49	30	175,00
4		300	73,17	30	10,00
5		5250	1280,49	30	175,00
6		2761	673,41	32	86,28
7		1710	417,07	32	53,44
8		1252	305,37	32	39,13
9		2678	653,17	32	83,69
10		18	4,39	32	0,56
11		18,6	4,54	32	0,58
12		5250	1280,49	50	105,00
13		750	182,93	50	15,00
14		1839,3	448,61	32	57,48
15		5159,5	1258,41	32	161,23
613			3184	776,59	40
614	4470		1090,24	40	111,75
615	4470		1090,24	40	111,75
616	189		46,10	40	4,73
617	811		197,80	40	20,28
618	<b>Total</b>	1044397,95	254731,2073	17921	34667
619	<b>Valores Médios</b>	<b>1695,45</b>	<b>413,52</b>	<b>29,09</b>	<b>56,28</b>

(a)

	A	B	C	D	E
1	<b>Máquina</b>	<b>Quantidade (m)</b>	<b>Conersão (m-&gt;Kg)</b>	<b>Velocidade (m/min)</b>	<b>Tempo operação (min)</b>
2	<b>Râmola 3</b>	1790	=B2/4,1	30	=B2/D2
3		5250	=B3/4,1	30	=B3/D3
4		300	=B4/4,1	30	=B4/D4
5		5250	=B5/4,1	30	=B5/D5
6		2761	=B6/4,1	32	=B6/D6
7		1710	=B7/4,1	32	=B7/D7
8		1252	=B8/4,1	32	=B8/D8
9		2678	=B9/4,1	32	=B9/D9
10		18	=B10/4,1	32	=B10/D10
11		18,6	=B11/4,1	32	=B11/D11
12		5250	=B12/4,1	50	=B12/D12
13		750	=B13/4,1	50	=B13/D13
14		1839,3	=B14/4,1	32	=B14/D14
15		5159,5	=B15/4,1	32	=B15/D15
613			3184	=B613/4,1	40
614	4470		=B614/4,1	40	=B614/D614
615	4470		=B615/4,1	40	=B615/D615
616	189		=B616/4,1	40	=B616/D616
617	811		=B617/4,1	40	=B617/D617
618	<b>Total</b>	=SOMA(B2:B617)	=SOMA(C2:C617)	=SOMA(D2:D617)	=SOMA(E2:E617)
619	<b>Valores Médios</b>	=MÉDIA(B2:B617)	=MÉDIA(C2:C617)	=MÉDIA(D2:D617)	=MÉDIA(E2:E617)

(b)

Figura 94. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 3 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em Kg (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 3<sup>15</sup> e dos valores médios de cada parâmetro.

<sup>15</sup> Esta râmola é maioritariamente dedicada ao acabamento de tecidos, pelo que os valores das quantidades processadas foram recolhidos em metros. Através do fator 4,1 foi calculada a respetiva quantidade em Kg apenas para se conhecer o peso médio de cada partida.



	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
	Máquina	Quantidade (Kg)	Velocidade (m/min)	Conversão Kg -> m	Tempo operação (min)		Máquina	Quantidade (Kg)	Velocidade (m/min)	Conversão Kg -> m	Tempo operação (min)
2	Râmola 4	215,7	14	884,37	63,17	2	Râmola 4	215,7	14	=B2*4,1	=D2/C2
3		214,6	14	879,86	62,85	3		214,6	14	=B3*4,1	=D3/C3
4		69	12	282,90	23,58	4		69	12	=B4*4,1	=D4/C4
5		234	12	959,40	79,95	5		234	12	=B5*4,1	=D5/C5
6		216	12	885,60	73,80	6		216	12	=B6*4,1	=D6/C6
7		122	12	500,20	41,68	7		122	12	=B7*4,1	=D7/C7
8		109	12	446,90	37,24	8		109	12	=B8*4,1	=D8/C8
9		124,5	12	510,45	42,54	9		124,5	12	=B9*4,1	=D9/C9
10		64,5	12	264,45	22,04	10		64,5	12	=B10*4,1	=D10/C10
11		107,5	12	440,75	36,73	11		107,5	12	=B11*4,1	=D11/C11
12		176,5	12	723,65	60,30	12		176,5	12	=B12*4,1	=D12/C12
13		117	12	479,70	39,98	13		117	12	=B13*4,1	=D13/C13
14		99	12	405,90	33,83	14		99	12	=B14*4,1	=D14/C14
15		197	12	807,70	67,31	15		197	12	=B15*4,1	=D15/C15
587			220	12	902,00	75,17		587		220	12
588	20		12	82,00	6,83	588	20	12		=B588*4,1	=D588/C588
589	8		12	32,80	2,73	589	8	12		=B589*4,1	=D589/C589
590	327		12	1340,70	111,73	590	327	12		=B590*4,1	=D590/C590
591	166		12	680,60	56,72	591	166	12		=B591*4,1	=D591/C591
592	62		12	254,20	21,18	592	62	12		=B592*4,1	=D592/C592
593	<b>Total</b>	<b>130445,55</b>	<b>14</b>	<b>534826,76</b>	<b>37721,03</b>	593	<b>Total</b>	<b>=SOMA(B2:B592)</b>	<b>=MÉDIA(C2:C592)</b>	<b>=SOMA(D2:D592)</b>	<b>=SOMA(E2:E592)</b>
594	<b>Valores Médios</b>	<b>220,72</b>	<b>14</b>	<b>904,95</b>	<b>63,83</b>	594	<b>Valores Médios</b>	<b>=MÉDIA(B2:B592)</b>	<b>=MÉDIA(C2:C592)</b>	<b>=MÉDIA(D2:D592)</b>	<b>=MÉDIA(E2:E592)</b>

(a)

(b)

Figura 95. (a) Informação retirada das folhas de produção da râmola 4 e tempos de operação de cada partida. (b) Fórmulas utilizadas para o cálculo da quantidade em metros (através do fator de conversão 4,1), do tempo de operação de cada partida na râmola 4 e dos valores médios de cada parâmetro.



A Tabela 65 resulta do tratamento dos dados apresentados nas figuras supra, apresentando o peso médio processado por partida (Kg) e o tempo médio de processamento em râmola por partida (min).

Tabela 65. Média do peso processado e do tempo padrão de processamento por partida, referente à secção de acabamentos.

Máquina	Média de peso/partida (Kg)	Tempo médio/partida (min)
Râmola 1	222,07	49,59
Râmola 2	212,41	49,33
Râmola 3		55,82
Râmola 4	220,72	63,83
Valores médios	<b>218,40</b>	<b>54,64</b>

Importa referir que o peso médio por partida relativo à râmola 3 não foi tido em conta, já que esta râmola processa maioritariamente tecidos cujas partidas são divididas segundo rolos com grandes quantidades (metros) e, portanto, desfasadas das quantidades por partida processadas nas restantes râmolas. A contabilização desta quantidade tornaria o valor médio do peso por partida superior ao que se verifica na realidade. Com isto, ficam reunidos os valores essenciais ao cálculo da taxa de produção (Kg/min) e do tempo de ciclo ideal de acabamento.

- Quantidade produzida (QP): de acordo com a informação facultada pela empresa, no ano de 2017 foram acabados 6406487,15 Kg de malha/tecido.



## APÊNDICE XI – INFORMAÇÃO REGISTADA NA ANÁLISE DOS TEMPOS DE LAVAGEM DOS JETS, NA SECÇÃO DE TINTURARIA

Tabela 66. Resultado da amostragem efetuada aos tempos de lavagens dos jets (h:min:s), na secção de tinturaria.

Turno	Dia																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Turno 1	1:13:24	1:36:34	1:30:08		1:20:27	1:17:22	1:16:19		1:03:16	1:22:43	2:24:59	1:50:07	1:13:16	1:30:14	3:09:53		1:21:23	1:11:42	1:15:05	3:27:58		
	3:03:37				1:28:18		1:34:23					1:37:28			1:53:36			1:09:26	1:40:23			
	1:17:57																	1:51:37	1:42:04			
	2:13:37																	1:42:19	1:10:25			
Turno 2	1:25:03	2:06:36	2:04:39	1:27:09	1:23:18				1:25:28		1:28:33		1:19:23	1:04:01	1:12:07		2:47:45	3:08:07	1:28:02	3:27:58		
	1:28:03		3:39:00	1:02:00							2:08:32		1:22:48	1:35:24			2:05:20	1:16:27	0:39:39	1:21:03		
			1:32:53								1:20:03		1:27:43				1:14:57	1:21:47		1:15:02		
											2:00:21						2:22:43					
											1:08:56						1:22:43					
										2:07:11						1:33:27						
Turno 3	1:41:04	1:52:16	1:19:08	1:34:43					1:21:32	1:27:43	1:43:30		2:07:47	1:16:04	1:57:31	2:58:49	2:32:39	1:44:44	2:23:03	1:10:26	2:11:27	1:27:43
	0:33:08	1:20:37						1:40:29	1:30:48					1:21:53	1:36:19	4:05:25	1:42:10	1:29:33	1:22:03	1:41:37	1:15:13	1:53:06
	2:31:49	1:11:26							1:12:41						1:42:10	1:59:54	1:55:16			1:04:31	1:12:48	1:12:12
	1:10:36	1:31:13							1:08:27								1:28:39				1:26:51	
		1:45:10															1:18:37				1:33:57	
																1:23:28						
																1:34:13						
																2:22:08						



APÊNDICE XII – RESULTADOS DO ESTUDO EFETUADO AO TEOR DE HUMIDADE DAS MALHAS E AO INDICADOR QUEBRA DE MALHA

Tabela 67. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo A.

Modelo		A												
		64%CO 28%PES 8%EL												
Tipo de malha/Composição														
OS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Quebra teórica (%)		9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%	9,60%
Preparação com Termofixação	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	102,00	101,00	101,50	102,00	101,50	98,00	101,00	102,50	228,00	250,00	99,00	101,00	1487,50
	Qf (Quantidade após termofixação) (Kg)	93,46	92,54	93,00	93,50	93,00	86,00	91,00	93,50	215,00	235,00	91,50	93,00	1370,50
	Hi (Humidade inicial) (%)	7,00%	6,80%	7,10%	6,50%	6,50%	5,50%	5,50%	5,50%	4,00%	4,00%	3,90%	3,90%	5,52%
	Hf (Humidade final) (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	qhum (Quebra Humidade) (%)	7,00%	6,80%	7,10%	6,50%	6,50%	5,50%	5,50%	5,50%	4,00%	4,00%	3,90%	3,90%	5,52%
	QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	94,86	94,13	94,29	95,37	94,90	92,61	95,45	96,86	218,88	240,00	95,14	97,06	1405,44
	q (Quebra de malha) (%)	<b>8,37%</b>	<b>8,38%</b>	<b>8,37%</b>	<b>8,33%</b>	<b>8,37%</b>	<b>12,24%</b>	<b>9,90%</b>	<b>8,78%</b>	<b>5,70%</b>	<b>6,00%</b>	<b>7,58%</b>	<b>7,92%</b>	<b>7,87%</b>
	qReal (Quebra real de malha) (%)	<b>1,48%</b>	<b>1,69%</b>	<b>1,37%</b>	<b>1,96%</b>	<b>2,00%</b>	<b>7,14%</b>	<b>4,66%</b>	<b>3,47%</b>	<b>1,77%</b>	<b>2,08%</b>	<b>3,82%</b>	<b>4,18%</b>	<b>2,49%</b>
<b>Diferença quebras (%)</b>		<b>6,90%</b>	<b>6,68%</b>	<b>7,00%</b>	<b>6,37%</b>	<b>6,37%</b>	<b>5,11%</b>	<b>5,24%</b>	<b>5,31%</b>	<b>3,93%</b>	<b>3,92%</b>	<b>3,75%</b>	<b>3,74%</b>	<b>5,38%</b>
Acabamento	Hf (Humidade final) (%)	2,5%	2,5%	2,5%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	3,8%	2,5%	2,8%	2,5%	2,4%
	Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	90,50	89,00	92,00	93,77	93,73	87,03	93,27	94,23	218,43	237,00	90,00	91,43	1370,39
TOTAL	qhum (Quebra Humidade) (%)	4,50%	4,30%	4,60%	4,50%	4,50%	3,50%	3,50%	3,50%	0,20%	1,50%	1,10%	1,40%	3,09%
	QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	97,41	96,66	96,83	97,41	96,93	94,57	97,47	98,91	227,54	246,25	97,91	99,59	1441,51
	q (Quebra de malha) (%)	<b>11,27%</b>	<b>11,88%</b>	<b>9,36%</b>	<b>8,07%</b>	<b>7,66%</b>	<b>11,19%</b>	<b>7,65%</b>	<b>8,07%</b>	<b>4,20%</b>	<b>5,20%</b>	<b>9,09%</b>	<b>9,48%</b>	<b>7,87%</b>
	qReal (Quebra real de malha) (%)	<b>7,09%</b>	<b>7,92%</b>	<b>4,99%</b>	<b>3,74%</b>	<b>3,30%</b>	<b>7,97%</b>	<b>4,30%</b>	<b>4,73%</b>	<b>4,01%</b>	<b>3,76%</b>	<b>8,08%</b>	<b>8,19%</b>	<b>4,93%</b>
	<b>Diferença quebras (%)</b>	<b>4,18%</b>	<b>3,96%</b>	<b>4,37%</b>	<b>4,33%</b>	<b>4,35%</b>	<b>3,22%</b>	<b>3,35%</b>	<b>3,33%</b>	<b>0,19%</b>	<b>1,44%</b>	<b>1,01%</b>	<b>1,29%</b>	<b>2,94%</b>



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1		<b>Modelo</b>	<b>A</b>													
2		<b>Tipo de malha/Composição</b>	<b>64%CO 28%PES 8%EL</b>													
3		<b>OS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>	
4		Quebra teórica (%)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
5	<b>Preparação com Termofixação</b>	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	102	101	101,5	102	101,5	98	101	102,5	228	250	99	101	=SOMA(C5:N5)	
6		Qf (Quantidade após termofixação) (Kg)	93,46	92,54	93	93,5	93	86	91	93,5	215	235	91,5	93	=SOMA(C6:N6)	
7		Hi (Humidade inicial) (%)	0,07	0,068	0,071	0,065	0,065	0,055	0,055	0,055	0,04	0,04	0,039	0,039	=MÉDIA(C7:N7)	
8		Hf (Humidade final) (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	=MÉDIA(C8:N8)	
9		qhum (Quebra Humidade) (%)	=C7-C8	=D7-D8	=E7-E8	=F7-F8	=G7-G8	=H7-H8	=I7-I8	=J7-J8	=K7-K8	=L7-L8	=M7-M8	=N7-N8	=O7-O8	
10		QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	=C5*(1-C9)	=D5*(1-D9)	=E5*(1-E9)	=F5*(1-F9)	=G5*(1-G9)	=H5*(1-H9)	=I5*(1-I9)	=J5*(1-J9)	=K5*(1-K9)	=L5*(1-L9)	=M5*(1-M9)	=N5*(1-N9)	=O5*(1-O9)	
11	q (Quebra de malha) (%)	=1-(C6/C5)	=1-(D6/D5)	=1-(E6/E5)	=1-(F6/F5)	=1-(G6/G5)	=1-(H6/H5)	=1-(I6/I5)	=1-(J6/J5)	=1-(K6/K5)	=1-(L6/L5)	=1-(M6/M5)	=1-(N6/N5)	=1-(O6/O5)		
12	qReal (Quebra real de malha) (%)	=1-(C6/C10)	=1-(D6/D10)	=1-(E6/E10)	=1-(F6/F10)	=1-(G6/G10)	=1-(H6/H10)	=1-(I6/I10)	=1-(J6/J10)	=1-(K6/K10)	=1-(L6/L10)	=1-(M6/M10)	=1-(N6/N10)	=1-(O6/O10)		
13	Diferença quebras (%)	=C11-C12	=D11-D12	=E11-E12	=F11-F12	=G11-G12	=H11-H12	=I11-I12	=J11-J12	=K11-K12	=L11-L12	=M11-M12	=N11-N12	=O11-O12		
14	<b>Acabamento</b>	Hf (Humidade final) (%)	0,025	0,025	0,025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,038	0,025	0,028	0,025	=MÉDIA(C14:N14)		
15		Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	90,5	89	92	93,77	93,73	87,03	93,27	94,23	218,43	237	90	91,43	=SOMA(C15:N15)	
16	<b>TOTAL</b>	qhum (Quebra Humidade) (%)	=C7-C14	=D7-D14	=E7-E14	=F7-F14	=G7-G14	=H7-H14	=I7-I14	=J7-J14	=K7-K14	=L7-L14	=M7-M14	=N7-N14	=O7-O14	
17		QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	=C5*(1-C16)	=D5*(1-D16)	=E5*(1-E16)	=F5*(1-F16)	=G5*(1-G16)	=H5*(1-H16)	=I5*(1-I16)	=J5*(1-J16)	=K5*(1-K16)	=L5*(1-L16)	=M5*(1-M16)	=N5*(1-N16)	=O5*(1-O16)	
18		q (Quebra de malha) (%)	=1-(C15/C5)	=1-(D15/D5)	=1-(E15/E5)	=1-(F15/F5)	=1-(G15/G5)	=1-(H15/H5)	=1-(I15/I5)	=1-(J15/J5)	=1-(K15/K5)	=1-(L15/L5)	=1-(M15/M5)	=1-(N15/N5)	=1-(O15/O5)	
19		qReal (Quebra real de malha) (%)	=1-(C15/C17)	=1-(D15/D17)	=1-(E15/E17)	=1-(F15/F17)	=1-(G15/G17)	=1-(H15/H17)	=1-(I15/I17)	=1-(J15/J17)	=1-(K15/K17)	=1-(L15/L17)	=1-(M15/M17)	=1-(N15/N17)	=1-(O15/O17)	
20		Diferença quebras (%)	=C18-C19	=D18-D19	=E18-E19	=F18-F19	=G18-G19	=H18-H19	=I18-I19	=J18-J19	=K18-K19	=L18-L19	=M18-M19	=N18-N19	=O18-O19	

Figura 96. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 67.



Tabela 68. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo B.

	Modelo	B					TOTAL
	Tipo de malha/Composição	90%CO(50%O) 8%PES 2%EL					
	OS	1	2	3	4	5	
	Quebra teórica (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Preparação com Termofixação	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	34,00	88,00	129,40	76,00	99,50	426,90
	Qf (Quantidade após termofixação) (Kg)	30,50	81,00	120,00	69,00	92,00	392,50
	Hi (Humidade inicial) (%)	4,1%	4,5%	5,2%	4,1%	4,6%	4,5%
	Hf (Humidade final) (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0,0%
	qhum (Quebra Humidade) (%)	4,1%	4,5%	5,2%	4,1%	4,6%	4,5%
	QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	32,61	84,04	122,67	72,88	94,92	407,12
	q (Quebra de malha) (%)	<b>10,29%</b>	<b>7,95%</b>	<b>7,26%</b>	<b>9,21%</b>	<b>7,54%</b>	<b>8,06%</b>
	qReal (Quebra real de malha) (%)	<b>6,46%</b>	<b>3,62%</b>	<b>2,18%</b>	<b>5,33%</b>	<b>3,08%</b>	<b>3,59%</b>
	<b>Diferença quebras (%)</b>	<b>3,84%</b>	<b>4,34%</b>	<b>5,09%</b>	<b>3,88%</b>	<b>4,46%</b>	<b>4,47%</b>
Acabamento	Hf (Humidade final) (%)	1,0%	0,5%	0,5%	1,5%	0,5%	0,8%
	Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	27,00	77,32	113,68	65,00	80,00	363,00
TOTAL	qhum (Quebra Humidade) (%)	3,1%	4,0%	4,7%	2,6%	4,1%	3,7%
	QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	32,95	84,48	123,32	74,02	95,42	411,10
	q (Quebra de malha) (%)	<b>20,59%</b>	<b>12,14%</b>	<b>12,15%</b>	<b>14,47%</b>	<b>19,60%</b>	<b>14,97%</b>
	qReal (Quebra real de malha) (%)	<b>18,05%</b>	<b>8,48%</b>	<b>7,82%</b>	<b>12,19%</b>	<b>16,16%</b>	<b>11,70%</b>
	<b>Diferença quebras (%)</b>	<b>2,54%</b>	<b>3,66%</b>	<b>4,33%</b>	<b>2,28%</b>	<b>3,44%</b>	<b>3,27%</b>



	A	B	C	D	E	F	G	H
1		<b>Modelo</b>	<b>B</b>					
2		<b>Tipo de malha/Composição</b>	<b>90%CO(50%O) 8%PES 2%EL</b>					
3		<b>OS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>TOTAL</b>
4		Quebra teórica (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5	<b>Preparação com Termofixação</b>	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	34	88	129,4	76	99,5	=SOMA(C5:G5)
6		Qf (Quantidade após termofixação) (Kg)	30,5	81	120	69	92	=SOMA(C6:G6)
7		Hi (Humidade inicial) (%)	0,041	0,045	0,052	0,041	0,046	=MÉDIA(C7:G7)
8		Hf (Humidade final) (%)	0	0	0	0	0	=MÉDIA(C8:G8)
9		<b>qhum</b> (Quebra Humidade) (%)	=C7-C8	=D7-D8	=E7-E8	=F7-F8	=G7-G8	=MÉDIA(C9:G9)
10		<b>QiReal</b> (Quantidade Inicial Real) (Kg)	=C5*(1-C9)	=D5*(1-D9)	=E5*(1-E9)	=F5*(1-F9)	=G5*(1-G9)	=SOMA(C10:G10)
11		<b>q</b> (Quebra de malha) (%)	=1-(C6/C5)	=1-(D6/D5)	=1-(E6/E5)	=1-(F6/F5)	=1-(G6/G5)	=1-(H6/H5)
12	<b>qReal</b> (Quebra real de malha) (%)	=1-(C6/C10)	=1-(D6/D10)	=1-(E6/E10)	=1-(F6/F10)	=1-(G6/G10)	=1-(H6/H10)	
13		<b>Diferença quebras (%)</b>	=C11-C12	=D11-D12	=E11-E12	=F11-F12	=G11-G12	=H11-H12
14	<b>Acabamento</b>	Hf (Humidade final) (%)	0,01	0,005	0,005	0,015	0,005	=MÉDIA(C14:G14)
15		Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	27	77,32	113,68	65	80	=SOMA(C15:G15)
16	<b>TOTAL</b>	<b>qhum</b> (Quebra Humidade) (%)	=C7-C14	=D7-D14	=E7-E14	=F7-F14	=G7-G14	=H7-H14
17		<b>QiReal</b> (Quantidade Inicial Real) (Kg)	=C5*(1-C16)	=D5*(1-D16)	=E5*(1-E16)	=F5*(1-F16)	=G5*(1-G16)	=H5*(1-H16)
18		<b>q</b> (Quebra de malha) (%)	=1-(C15/C5)	=1-(D15/D5)	=1-(E15/E5)	=1-(F15/F5)	=1-(G15/G5)	=1-(H15/H5)
19		<b>qReal</b> (Quebra real de malha) (%)	=1-(C15/C17)	=1-(D15/D17)	=1-(E15/E17)	=1-(F15/F17)	=1-(G15/G17)	=1-(H15/H17)
20		<b>Diferença quebras (%)</b>	=C18-C19	=D18-D19	=E18-E19	=F18-F19	=G18-G19	=H18-H19

Figura 97. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 68.



Tabela 69. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo C.

	Modelo	C							
	Tipo de malha/Composição	100%CO							
	OS	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
	Quebra teórica (%)	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
Preparação	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	14,50	542,00	550,00	573,40	311,00	41,00	124,40	2156,30
	Hi (Humidade inicial) (%)	5,00%	5,40%	5,50%	5,30%	4,90%	5,20%	5,20%	5,21%
Acabamento	Hf (Humidade final) (%)	0,50%	0,50%	0,50%	2,00%	0,50%	1,00%	1,00%	0,86%
	Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	12,16	454,50	467,00	490,50	257,00	34,00	103,00	1818,16
TOTAL	qhum (Quebra Humidade) (%)	4,50%	4,90%	5,00%	3,30%	4,40%	4,20%	4,20%	4,36%
	QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	13,85	515,44	522,50	554,48	297,32	39,28	119,18	2062,35
	q (Quebra de malha) (%)	<b>16,14%</b>	<b>16,14%</b>	<b>15,09%</b>	<b>14,46%</b>	<b>17,36%</b>	<b>17,07%</b>	<b>17,20%</b>	<b>15,68%</b>
	qReal (Quebra real de malha) (%)	<b>12,19%</b>	<b>11,82%</b>	<b>10,62%</b>	<b>11,54%</b>	<b>13,56%</b>	<b>13,44%</b>	<b>13,57%</b>	<b>11,84%</b>
	Diferença quebras (%)	<b>3,95%</b>	<b>4,32%</b>	<b>4,47%</b>	<b>2,92%</b>	<b>3,80%</b>	<b>3,64%</b>	<b>3,63%</b>	<b>3,84%</b>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		<b>Modelo</b>	<b>C</b>							
2		<b>Tipo de malha/Composição</b>	<b>100%CO</b>							
3		<b>OS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>TOTAL</b>
4		Quebra teórica (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
5	Preparação	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	14,5	542	550	=241+332,4	311	41	124,4	=SOMA(C5:15)
6		Hi (Humidade inicial) (%)	0,05	0,054	0,055	0,053	0,049	0,052	0,052	=MÉDIA(C6:16)
7	Acabamento	Hf (Humidade final) (%)	0,005	0,005	0,005	0,02	0,005	0,01	0,01	=MÉDIA(C7:17)
8		Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	12,16	454,5	467	=207+283,5	257	34	103	=SOMA(C8:18)
9	TOTAL	qhum (Quebra Humidade) (%)	=C6-C7	=D6-D7	=E6-E7	=F6-F7	=G6-G7	=H6-H7	=I6-I7	=J6-J7
10		QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	=C5*(1-C9)	=D5*(1-D9)	=E5*(1-E9)	=F5*(1-F9)	=G5*(1-G9)	=H5*(1-H9)	=I5*(1-I9)	=J5*(1-J9)
11		q (Quebra de malha) (%)	=1-(C8/C5)	=1-(D8/D5)	=1-(E8/E5)	=1-(F8/F5)	=1-(G8/G5)	=1-(H8/H5)	=1-(I8/I5)	=1-(J8/J5)
12		qReal (Quebra real de malha) (%)	=1-(C8/C10)	=1-(D8/D10)	=1-(E8/E10)	=1-(F8/F10)	=1-(G8/G10)	=1-(H8/H10)	=1-(I8/I10)	=1-(J8/J10)
13		Diferença quebras (%)	=C11-C12	=D11-D12	=E11-E12	=F11-F12	=G11-G12	=H11-H12	=I11-I12	=J11-J12

Figura 98. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 69.



Tabela 70. Valores e resultados retirados do estudo de quebras da malha do modelo D.

Modelo		D												
Tipo de malha/Composição		100%CO(50%O)												
OS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Quebra teórica (%)		13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
Preparação	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	417,00	469,00	408,00	442,00	392,00	554,00	474,00	401,00	401,00	402,00	401,00	401,00	5162,00
	Hi (Humidade inicial) (%)	4,40%	4,20%	4,20%	4,40%	4,40%	4,30%	5,20%	5,00%	5,00%	5,20%	5,60%	5,60%	4,79%
Acabamento	Hf (Humidade final) (%)	2,00%	2,10%	2,00%	2,00%	1,90%	2,00%	2,00%	1,80%	1,90%	2,00%	2,00%	2,00%	1,98%
	Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	362,50	401,00	363,00	379,00	333,00	472,00	408,00	341,50	353,00	343,00	338,00	337,50	4431,50
TOTAL	qhum (Quebra Humidade) (%)	2,40%	2,10%	2,20%	2,40%	2,50%	2,30%	3,20%	3,20%	3,10%	3,20%	3,60%	3,60%	2,82%
	QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	406,99	459,15	399,02	431,39	382,20	541,26	458,83	388,17	388,57	389,14	386,56	386,56	5016,60
	q (Quebra de malha) (%)	13,07%	14,50%	11,03%	14,25%	15,05%	14,80%	13,92%	14,84%	11,97%	14,68%	15,71%	15,84%	14,15%
	qReal (Quebra real de malha) (%)	10,93%	12,66%	9,03%	12,14%	12,87%	12,80%	11,08%	12,02%	9,15%	11,86%	12,56%	12,69%	11,66%
Diferença quebras (%)		2,14%	1,83%	2,00%	2,11%	2,18%	2,01%	2,85%	2,82%	2,82%	2,82%	3,15%	3,14%	2,49%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Modelo	D												
2		Tipo de malha/Composição	100%CO(50%O)												
3		OS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
4		Quebra teórica (%)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
5	Preparação	Qi (Quantidade rececionada) (Kg)	417	469	408	442	392	554	474	401	401	402	401	401	=SOMA(C5:N5)
6		Hi (Humidade inicial) (%)	0,044	0,042	0,042	0,044	0,044	0,043	0,052	0,05	0,05	0,052	0,056	0,056	=MÉDIA(C6:N6)
7	Acabamento	Hf (Humidade final) (%)	0,02	0,021	0,02	0,02	0,019	0,02	0,02	0,018	0,019	0,02	0,02	0,02	=MÉDIA(C7:N7)
8		Qf (Quantidade acabada/expedida) (Kg)	362,5	401	363	379	333	472	408	341,5	353	343	338	337,5	=SOMA(C8:N8)
9	TOTAL	qhum (Quebra Humidade) (%)	=C6-C7	=D6-D7	=E6-E7	=F6-F7	=G6-G7	=H6-H7	=I6-I7	=J6-J7	=K6-K7	=L6-L7	=M6-M7	=N6-N7	=O6-O7
10		QiReal (Quantidade Inicial Real) (Kg)	=C5*(1-C9)	=D5*(1-D9)	=E5*(1-E9)	=F5*(1-F9)	=G5*(1-G9)	=H5*(1-H9)	=I5*(1-I9)	=J5*(1-J9)	=K5*(1-K9)	=L5*(1-L9)	=M5*(1-M9)	=N5*(1-N9)	=O5*(1-O9)
11		q (Quebra de malha) (%)	=1-(C8/C5)	=1-(D8/D5)	=1-(E8/E5)	=1-(F8/F5)	=1-(G8/G5)	=1-(H8/H5)	=1-(I8/I5)	=1-(J8/J5)	=1-(K8/K5)	=1-(L8/L5)	=1-(M8/M5)	=1-(N8/N5)	=1-(O8/O5)
12		qReal (Quebra real de malha) (%)	=1-(C8/C10)	=1-(D8/D10)	=1-(E8/E10)	=1-(F8/F10)	=1-(G8/G10)	=1-(H8/H10)	=1-(I8/I10)	=1-(J8/J10)	=1-(K8/K10)	=1-(L8/L10)	=1-(M8/M10)	=1-(N8/N10)	=1-(O8/O10)
13	Diferença quebras (%)		=C11-C12	=D11-D12	=E11-E12	=F11-F12	=G11-G12	=H11-H12	=I11-I12	=J11-J12	=K11-K12	=L11-L12	=M11-M12	=N11-N12	=O11-O12

Figura 99. Excerto da folha Excel evidenciando as fórmulas aplicadas na Tabela 70.



APÊNDICE XIII – FOLHAS DE TRABALHO NORMALIZADO DESENVOLVIDAS PARA A SECÇÃO DE TINTURARIA

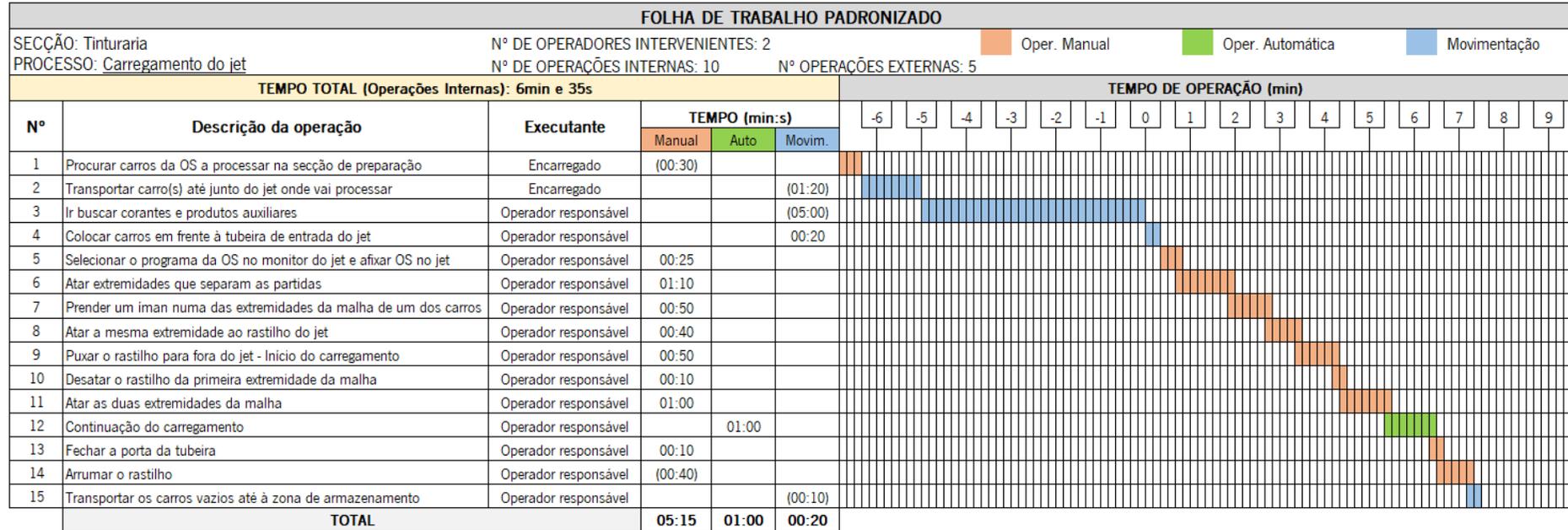


Figura 100. Folha de trabalho normalizado para o processo de descarregamento dos jets.



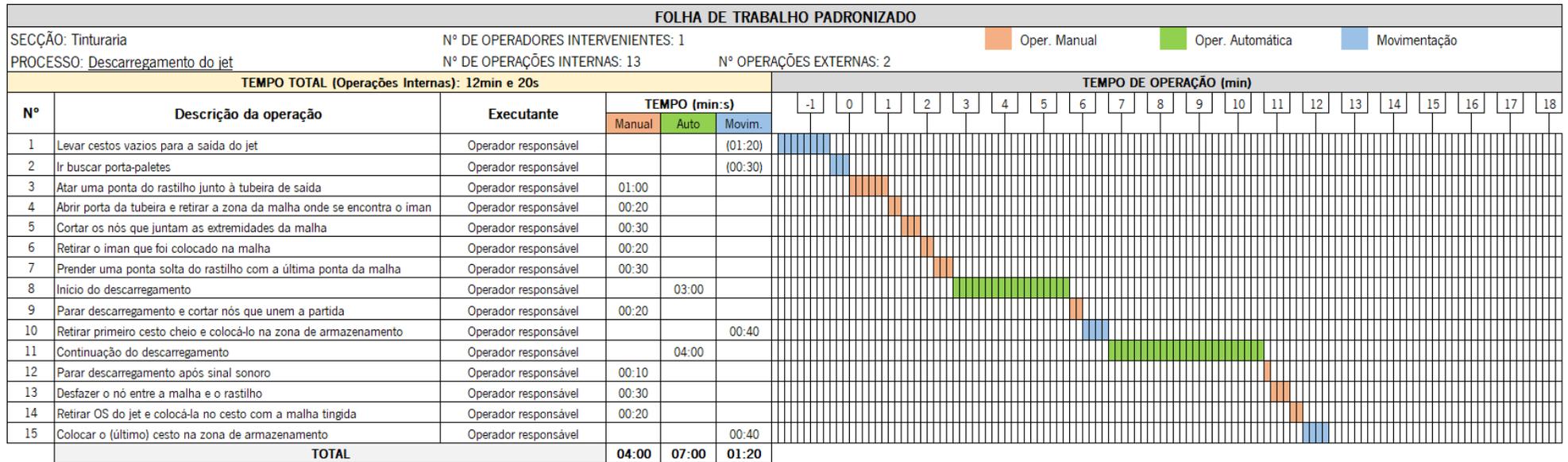
Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

FOLHA DE TRABALHO PADRONIZADO																														
SEÇÃO: Tinturaria			Nº DE OPERADORES INTERVENIENTES: 2		Oper. Manual		Oper. Automática		Movimentação	Supressão na linha temporal																				
PROCESSO: Tingimento de uma malha do tipo CO			Nº DE OPERAÇÕES INTERNAS: 29		Nº OPERAÇÕES EXTERNAS: 5																									
TEMPO TOTAL (Operações Internas): 8h, 29min e 30s			TEMPO (min:s)			TEMPO DE OPERAÇÃO (min)																								
Nº	Descrição da operação	Executante	TEMPO (min:s)																											
			Manual	Auto	Movim.	0	1	2	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338
<b>Preparação</b>																														
1	Processo: Preparação (Meia Branqueação com enzima)	Operador responsável		2:50:00		[Barra de Gantt]																								
2	Ir buscar medidor do pH e peróxido	Operador responsável			(01:20)	[Barra de Gantt]																								
3	Retirar amostra do jet	Operador responsável	0:00:25			[Barra de Gantt]																								
4	Avaliar o pH e peróxido da amostra	Operador responsável	0:00:40			[Barra de Gantt]																								
5	Lavar a amostra	Operador responsável	0:00:50			[Barra de Gantt]																								
6	Levar a amostra para a estufa	Operador responsável		0:00:20		[Barra de Gantt]																								
7	Colocar amostra na estufa a secar	Operador responsável	0:03:00			[Barra de Gantt]																								
8	Arrefecer a amostra	Operador responsável	0:02:00			[Barra de Gantt]																								
9	Avaliar a amostra	Encarregado	0:00:30			[Barra de Gantt]																								
<b>Tingimento</b>																														
10	Processo: Tingimento	Operador responsável		2:30:00		[Barra de Gantt]																								
11	Inserir corantes, soda <i>solvay</i> e sal nos balseiros	Operador responsável	(02:00)			[Barra de Gantt]																								
12	Retirar uma amostra do jet	Operador responsável	0:00:25			[Barra de Gantt]																								
13	Lavar e ensaboar amostra	Operador responsável	0:06:00			[Barra de Gantt]																								
14	Levar amostra para a estufa	Operador responsável		0:00:30		[Barra de Gantt]																								
15	Colocar amostra na estufa a secar	Operador responsável	0:03:00			[Barra de Gantt]																								
16	Arrefecer a amostra	Operador responsável	0:02:00			[Barra de Gantt]																								
17	Avaliar a cor da amostra	Encarregado	0:00:30			[Barra de Gantt]																								
<b>CONTINUAÇÃO</b>																														
<b>Retingimento (quando aplicável)</b>																														
18	Realizar o acerto da cor	Encarregado	(01:30)			[Barra de Gantt]																								
19	Ir buscar e pesar corantes	Encarregado		(05:00)		[Barra de Gantt]																								
20	Ajustar programa (no monitor do jet)	Operador responsável	0:00:30			[Barra de Gantt]																								
21	Inserir corantes no balseiro	Operador responsável	(01:00)			[Barra de Gantt]																								
22	Processo: Retingimento	Operador responsável		0:30:00		[Barra de Gantt]																								
23	Retirar amostra (após retingimento/ acerto da cor)	Operador responsável	0:00:25			[Barra de Gantt]																								
24	Lavar e ensaboar amostra	Operador responsável	0:06:00			[Barra de Gantt]																								
25	Levar amostra para a estufa	Operador responsável		0:00:30		[Barra de Gantt]																								
26	Colocar amostra na estufa a secar	Operador responsável	0:03:00			[Barra de Gantt]																								
27	Arrefecer a amostra	Operador responsável	0:02:00			[Barra de Gantt]																								
28	Avaliar a cor da amostra	Operador responsável	0:00:30			[Barra de Gantt]																								
29	Processo: Tratamento final	Operador responsável		2:00:00		[Barra de Gantt]																								
<b>Tratamento Final</b>																														
30	Retirar amostra final	Operador responsável	0:00:25			[Barra de Gantt]																								
31	Levar amostra final para a estufa	Operador responsável		0:00:30		[Barra de Gantt]																								
32	Colocar amostra final na estufa a secar	Operador responsável	0:03:00			[Barra de Gantt]																								
33	Arrefecer a amostra final	Operador responsável	0:02:00			[Barra de Gantt]																								
34	Avaliar amostra final	Encarregado	0:00:30			[Barra de Gantt]																								
<b>TOTAL</b>			<b>0:37:40</b>	<b>7:50:00</b>	<b>0:01:50</b>																									

Figura 101. Folha de trabalho normalizado para o processo de tingimento de malha do tipo CO.



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil



**OBSERVAÇÕES:**

Nos casos em que apenas é utilizado um cesto, desconsiderar as operações 9 e 10.

Nos casos em que são necessários mais de dois cestos, repetir a fase que inclui as operações 9 e 10.

Figura 102. Folha de trabalho normalizado para o processo de descarregamento dos jets.



APÊNDICE XIV – CÁLCULOS EFETUADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DO *LAYOUT* DA ZONA DE ARMAZENAMENTO 3

Tabela 71. Estimativa no número de carros e cestos necessário para cada jet e respetiva combinação.

JET	Capacidade (Kg)	Nº Carros necessários	Nº Máximo de carros grandes	Nº Máximo de carros pequenos	Nº Máximo de cestos	Combinação resultante
1	450	2,25	2	1	4	A
2	450	2,25	2	1	4	A
3	450	2,25	2	1	4	A
4	450	2,25	2	1	4	A
5	40	0,20	0	1	1	B
6	40	0,20	0	1	1	B
8	300	1,50	1	1	3	C
9	300	1,50	1	1	3	C
10	600	3,00	3	0	5	D
11	500	2,50	2	1	4	A
12	500	2,50	2	1	4	A
13	300	1,50	1	1	3	C
14	300	1,50	1	1	3	C
15	300	1,50	1	1	3	C
16	300	1,50	1	1	3	C
17	300	1,50	1	1	3	C
18	300	1,50	1	1	3	C
19	150	0,75	1	0	2	E
20	150	0,75	1	0	2	E
21	150	0,75	1	0	2	E
22	150	0,75	1	0	2	E
30	300	1,50	1	1	3	C
31	300	1,50	1	1	3	C
<b>TOTAL</b>	<b>7080</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>69</b>	



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	A	B	C	D	E	F	G
1	Capacidade máxima de um carro (Kg)			400			
2	Capacidade mínima de um carro (Kg)			200			
3	Capacidade máxima de um cesto (Kg)			125			
4	JET	Capacidade (Kg)	Nº Carros necessários	Nº Máximo de carros grandes	Nº Máximo de carros pequenos	Nº Máximo de cestos	Combinação resultante
5	1	450	= (B5/\$D\$2)	= SE(C5>=1;INT(C5);SE(C5>=0,5;1;0))	= SE(B5>100;SE(C5>1;ARRED.PARA.CIMA(C5-INT(C5);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B5/\$D\$3);0)	A
6	2	450	= (B6/\$D\$2)	= SE(C6>=1;INT(C6);SE(C6>=0,5;1;0))	= SE(B6>100;SE(C6>1;ARRED.PARA.CIMA(C6-INT(C6);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B6/\$D\$3);0)	A
7	3	450	= (B7/\$D\$2)	= SE(C7>=1;INT(C7);SE(C7>=0,5;1;0))	= SE(B7>100;SE(C7>1;ARRED.PARA.CIMA(C7-INT(C7);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B7/\$D\$3);0)	A
8	4	450	= (B8/\$D\$2)	= SE(C8>=1;INT(C8);SE(C8>=0,5;1;0))	= SE(B8>100;SE(C8>1;ARRED.PARA.CIMA(C8-INT(C8);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B8/\$D\$3);0)	A
9	5	40	= (B9/\$D\$2)	= SE(C9>=1;INT(C9);SE(C9>=0,5;1;0))	= SE(B9>100;SE(C9>1;ARRED.PARA.CIMA(C9-INT(C9);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B9/\$D\$3);0)	B
10	6	40	= (B10/\$D\$2)	= SE(C10>=1;INT(C10);SE(C10>=0,5;1;0))	= SE(B10>100;SE(C10>1;ARRED.PARA.CIMA(C10-INT(C10);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B10/\$D\$3);0)	B
11	8	300	= (B11/\$D\$2)	= SE(C11>=1;INT(C11);SE(C11>=0,5;1;0))	= SE(B11>100;SE(C11>1;ARRED.PARA.CIMA(C11-INT(C11);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B11/\$D\$3);0)	C
12	9	300	= (B12/\$D\$2)	= SE(C12>=1;INT(C12);SE(C12>=0,5;1;0))	= SE(B12>100;SE(C12>1;ARRED.PARA.CIMA(C12-INT(C12);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B12/\$D\$3);0)	C
13	10	600	= (B13/\$D\$2)	= SE(C13>=1;INT(C13);SE(C13>=0,5;1;0))	= SE(B13>100;SE(C13>1;ARRED.PARA.CIMA(C13-INT(C13);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B13/\$D\$3);0)	D
14	11	500	= (B14/\$D\$2)	= SE(C14>=1;INT(C14);SE(C14>=0,5;1;0))	= SE(B14>100;SE(C14>1;ARRED.PARA.CIMA(C14-INT(C14);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B14/\$D\$3);0)	A
15	12	500	= (B15/\$D\$2)	= SE(C15>=1;INT(C15);SE(C15>=0,5;1;0))	= SE(B15>100;SE(C15>1;ARRED.PARA.CIMA(C15-INT(C15);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B15/\$D\$3);0)	A
16	13	300	= (B16/\$D\$2)	= SE(C16>=1;INT(C16);SE(C16>=0,5;1;0))	= SE(B16>100;SE(C16>1;ARRED.PARA.CIMA(C16-INT(C16);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B16/\$D\$3);0)	C
17	14	300	= (B17/\$D\$2)	= SE(C17>=1;INT(C17);SE(C17>=0,5;1;0))	= SE(B17>100;SE(C17>1;ARRED.PARA.CIMA(C17-INT(C17);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B17/\$D\$3);0)	C
18	15	300	= (B18/\$D\$2)	= SE(C18>=1;INT(C18);SE(C18>=0,5;1;0))	= SE(B18>100;SE(C18>1;ARRED.PARA.CIMA(C18-INT(C18);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B18/\$D\$3);0)	C
19	16	300	= (B19/\$D\$2)	= SE(C19>=1;INT(C19);SE(C19>=0,5;1;0))	= SE(B19>100;SE(C19>1;ARRED.PARA.CIMA(C19-INT(C19);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B19/\$D\$3);0)	C
20	17	300	= (B20/\$D\$2)	= SE(C20>=1;INT(C20);SE(C20>=0,5;1;0))	= SE(B20>100;SE(C20>1;ARRED.PARA.CIMA(C20-INT(C20);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B20/\$D\$3);0)	C
21	18	300	= (B21/\$D\$2)	= SE(C21>=1;INT(C21);SE(C21>=0,5;1;0))	= SE(B21>100;SE(C21>1;ARRED.PARA.CIMA(C21-INT(C21);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B21/\$D\$3);0)	C
22	19	150	= (B22/\$D\$2)	= SE(C22>=1;INT(C22);SE(C22>=0,5;1;0))	= SE(B22>100;SE(C22>1;ARRED.PARA.CIMA(C22-INT(C22);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B22/\$D\$3);0)	E
23	20	150	= (B23/\$D\$2)	= SE(C23>=1;INT(C23);SE(C23>=0,5;1;0))	= SE(B23>100;SE(C23>1;ARRED.PARA.CIMA(C23-INT(C23);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B23/\$D\$3);0)	E
24	21	150	= (B24/\$D\$2)	= SE(C24>=1;INT(C24);SE(C24>=0,5;1;0))	= SE(B24>100;SE(C24>1;ARRED.PARA.CIMA(C24-INT(C24);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B24/\$D\$3);0)	E
25	22	150	= (B25/\$D\$2)	= SE(C25>=1;INT(C25);SE(C25>=0,5;1;0))	= SE(B25>100;SE(C25>1;ARRED.PARA.CIMA(C25-INT(C25);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B25/\$D\$3);0)	E
26	30	300	= (B26/\$D\$2)	= SE(C26>=1;INT(C26);SE(C26>=0,5;1;0))	= SE(B26>100;SE(C26>1;ARRED.PARA.CIMA(C26-INT(C26);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B26/\$D\$3);0)	C
27	31	300	= (B27/\$D\$2)	= SE(C27>=1;INT(C27);SE(C27>=0,5;1;0))	= SE(B27>100;SE(C27>1;ARRED.PARA.CIMA(C27-INT(C27);0);0);1)	= ARRED.PARA.CIMA((B27/\$D\$3);0)	C
28	<b>TOTAL</b>	=SOMA(B5:B27)	=SOMA(C5:C27)	=SOMA(D5:D27)	=SOMA(E5:E27)	=SOMA(F5:F27)	

Figura 104. Excerto da folha Excel evidenciado as expressões empregues no cálculo dos valores apresentados na Tabela 71 .



Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil

	A	B	C	D	E	F	G
32	<b>Variável</b>	<b>Valor</b>					
33	Capacidade máxima de um carro (Kg)	400					
34	Capacidade mínima de um carro (Kg)	200					
35	Capacidade mínima de um cesto (Kg)	125					
36	Área ocupada por um carro grande (m2)	2,42					
37	Área ocupada por um carro pequeno (m2)	1,39					
38	Área ocupada por um cesto (m2)	1,36					
39	Área disponível para armazenamento na secção de tinturaria (m2)	<b>171,22</b>					
40	<b>Combinações</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	
41	Nº Máximo de carros grandes	2	0	1	3	1	
42	Nº Máximo de carros pequenos	1	1	1	0	0	
43	Nº Máximo de cestos	4	1	3	5	2	
44	Frequência da combinação	6	2	10	1	4	
45	Área ocupada por carros (m2)	=B41*\$N\$5)+(B42*\$N\$7)	=(C41*\$N\$5)+(C42*\$N\$7)	=(D41*\$N\$5)+(D42*\$N\$7)	=(E41*\$N\$5)+(E42*\$N\$7)	=(F41*\$N\$5)+(F42*\$N\$7)	
46	Área ocupada por cestos (m2)	=B43*\$N\$9	=C43*\$N\$9	=D43*\$N\$9	=E43*\$N\$9	=F43*\$N\$9	
47	Área necessária por jet (m2)	=B45+B46	=C45+C46	=D45+D46	=E45+E46	=F45+F46	
48	Área necessária para a combinação (m2)	=B47*B44	=C47*C44	=D47*D44	=E47*E44	=F47*F44	<b>TOTAL (m2)</b>
49	Área disponível para a combinação (m2)	=(B48*\$B\$39)/\$G\$48	=(C48*\$B\$39)/\$G\$48	=(D48*\$B\$39)/\$G\$48	=(E48*\$B\$39)/\$G\$48	=(F48*\$B\$39)/\$G\$48	<b>=SOMA(B48:F48)</b>
50	Área disponível por jet (m2)	<b>=B49/B44</b>	<b>=C49/C44</b>	<b>=D49/D44</b>	<b>=E49/E44</b>	<b>=F49/F44</b>	

Figura 105. Excerto da folha Excel evidenciado as expressões empregues no cálculo dos valores apresentados na Tabela 54.



## APÊNDICE XV – RESULTADOS DO ESTUDO EFETUADO À PROCURA DIÁRIA DOS JETS DISPONÍVEIS NA SECÇÃO DE TINTURARIA

Tabela 72. Registos e resultados do estudo efetuado à procura diária dos jets disponíveis na secção de tinturaria.

JET	DIA																												P Total	P Diária
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	802	811	431	822	839	391	855	841	836	423	830	425	846	882	815	907	827	403	801	880	835	921	929	835	872	1295	1210	1234	22798,00	814,21
2	713	374	431	765	783	423	830	841	844	862	816	420	907	885	838	864	913	384	801	856	865	1397	472	1284	770	866	1345	1712	23261,00	830,75
3	698	791	789	826	736	444	843	834	902	852	801	396	914	811	770	897	876	435	884	1287	892	854	876	839	872	1265	1213	1534	24131,00	861,82
4	860	1078	1209	834	1222	442	809	824	823	832	802	414	890	857	886	860	854	410	918	1685	889	864	815	840	872	1277	1213	1533	25812,00	921,86
5	37	49	0	30	30	25	0	36	0	0	73	0	58	0	68	0	0	28	0	0	0	41	0	0	28	36	36	0	575,00	20,54
6	26	60	0	30	30	25	0	34	0	9	73	0	9	29	79	0	0	28	50	28	0	41	0	14	28	72	64	0	729,00	26,04
8	466	772	610	884	604	1145	549	283	1051	466	430	155	155	555	584	406	416	682	710	740	828	874	432	804	210	911	626	665	17013,00	607,61
9	436	356	702	1332	604	509	788	283	1110	479	215	155	162	555	429	406	465	454	510	1067	1184	787	570	399	601	424	709	274	15965,00	570,18
10	1452	1351	1755	1109	1660	513	956	653	1925	1042	1170	521	1127	852	1103	1060	1633	311	1521	1422	567	1371	1159	1024	738	1504	1386	1484	32369,00	1156,04
11	437	863	460	924	784	452	915	875	905	966	861	422	886	845	1372	994	973	874	848	928	828	935	976	893	1122	896	786	1588	24608,00	878,86
12	1172	888	1121	891	785	380	784	872	919	891	862	463	843	898	1282	928	947	472	895	876	939	1305	478	924	1122	810	849	827	24423,00	872,25
13	747	486	949	744	1240	496	1025	713	1686	1268	1265	504	670	924	924	925	641	728	683	455	690	271	849	1076	748	1336	1354	1311	24708,00	882,43
14	747	486	949	1034	1240	496	1058	724	1656	1297	1011	468	670	924	924	925	641	728	683	534	516	271	1077	1360	1257	1336	1354	1311	25677,00	917,04
15	580	488	417	444	669	255	478	749	1052	534	440	435	223	231	1144	1239	0	510	705	419	518	565	274	561	813	783	508	892	15926,00	568,79
16	580	786	417	444	732	255	478	657	512	521	1431	435	223	393	1272	952	207	510	705	419	518	565	274	582	813	781	459	892	16813,00	600,46
17	670	1135	781	622	706	701	682	757	472	490	525	937	919	1658	1185	639	685	839	549	1019	296	554	527	795	1257	973	1241	1023	22637,00	808,46
18	670	1076	727	622	706	701	682	757	484	490	528	937	743	1658	1185	639	685	849	799	1075	296	554	582	492	1257	952	1214	737	22097,00	789,18
19	283	705	347	499	426	334	344	985	734	469	487	376	353	966	451	312	222	469	494	540	726	585	270	504	446	838	903	490	14558,00	519,93
20	400	500	347	499	426	334	344	986	611	469	487	1043	353	1015	451	752	404	469	473	540	726	585	270	476	530	834	766	607	15697,00	560,61
21	208	146	400	340	352	147	416	397	420	353	384	104	267	308	175	332	342	539	451	270	534	1327	310	266	652	310	100	439	10289,00	367,46
22	200	235	295	340	334	144	416	397	549	224	359	104	267	316	225	781	227	425	451	275	537	254	132	266	534	417	100	351	9155,00	326,96
30	1004	1510	1465	926	1949	429	1717	425	627	587	402	733	408	631	2450	1324	887	1308	843	1351	855	855	513	1526	1776	1051	942	1401	29895,00	1067,68
31	1004	1298	1093	1061	1448	429	1619	371	627	587	402	794	408	631	1431	1373	743	1276	889	1173	855	855	513	1474	1542	984	1537	1401	27818,00	993,50



APÊNDICE XVI – CÁLCULO DO NÚMERO DE *KANBANS* PARA AS ZONAS VERDE, AMARELA E VERMELHA DO QUADRO *KANBAN* PROPOSTO PARA A SECÇÃO DE PREPARAÇÃO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Variável</b>		<b>Valor</b>						
2	C - Capacidade média de um carro (Kg)	300							
3	SS - <i>Stock</i> de Segurança (dias)	0,5							
4	Tpadrão - Tempo padrão de tingimento (dias)	0,31							
5	Tciclo - Tempo de ciclo tingimento (dias/Kg)	0,00092							
6	Nºciclos - Número de ciclos	=1/C4							
7	<b>JET</b>	<b>C (Kgs)</b>	<b>P Diária (Kg)</b>	<b>LM (Kg)</b>	<b>LT (dias)</b>	<b>NºKVerde</b>	<b>NºKAmarela</b>	<b>NºKVermelha</b>	<b>NºK</b>
8	1	450	814,21	=C8/\$C\$6	=\$C\$4-(D8-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D8/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C8)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C8*E8)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F8:H8)
9	2	450	830,75	=C9/\$C\$6	=\$C\$4-(D9-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D9/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C9)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C9*E9)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F9:H9)
10	3	450	861,82	=C10/\$C\$6	=\$C\$4-(D10-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D10/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C10)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C10*E10)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F10:H10)
11	4	450	921,86	=C11/\$C\$6	=\$C\$4-(D11-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D11/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C11)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C11*E11)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F11:H11)
12	5	40	20,54	=C12/\$C\$6	=\$C\$4-(D12-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D12/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C12)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C12*E12)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F12:H12)
13	6	40	26,04	=C13/\$C\$6	=\$C\$4-(D13-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D13/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C13)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C13*E13)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F13:H13)
14	8	300	607,61	=C14/\$C\$6	=\$C\$4-(D14-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D14/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C14)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C14*E14)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F14:H14)
15	9	300	570,18	=C15/\$C\$6	=\$C\$4-(D15-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D15/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C15)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C15*E15)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F15:H15)
16	10	600	1156,04	=C16/\$C\$6	=\$C\$4-(D16-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D16/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C16)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C16*E16)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F16:H16)
17	11	500	878,86	=C17/\$C\$6	=\$C\$4-(D17-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D17/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C17)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C17*E17)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F17:H17)
18	12	500	872,25	=C18/\$C\$6	=\$C\$4-(D18-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D18/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C18)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C18*E18)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F18:H18)
19	13	300	882,43	=C19/\$C\$6	=\$C\$4-(D19-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D19/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C19)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C19*E19)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F19:H19)
20	14	300	917,04	=C20/\$C\$6	=\$C\$4-(D20-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D20/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C20)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C20*E20)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F20:H20)
21	15	300	568,79	=C21/\$C\$6	=\$C\$4-(D21-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D21/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C21)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C21*E21)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F21:H21)
22	16	300	600,46	=C22/\$C\$6	=\$C\$4-(D22-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D22/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C22)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C22*E22)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F22:H22)
23	17	300	808,46	=C23/\$C\$6	=\$C\$4-(D23-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D23/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C23)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C23*E23)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F23:H23)
24	18	300	789,18	=C24/\$C\$6	=\$C\$4-(D24-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D24/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C24)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C24*E24)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F24:H24)
25	19	150	519,93	=C25/\$C\$6	=\$C\$4-(D25-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D25/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C25)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C25*E25)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F25:H25)
26	20	150	560,61	=C26/\$C\$6	=\$C\$4-(D26-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D26/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C26)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C26*E26)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F26:H26)
27	21	150	367,46	=C27/\$C\$6	=\$C\$4-(D27-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D27/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C27)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C27*E27)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F27:H27)
28	22	150	326,96	=C28/\$C\$6	=\$C\$4-(D28-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D28/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C28)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C28*E28)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F28:H28)
29	30	300	1067,68	=C29/\$C\$6	=\$C\$4-(D29-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D29/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C29)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C29*E29)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F29:H29)
30	31	300	993,5	=C30/\$C\$6	=\$C\$4-(D30-\$C\$2)*\$C\$5	=ARRED.EXCESSO.MAT(D30/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT((\$C\$3*C30)/\$C\$2;1)	=ARRED.EXCESSO.MAT(((C30*E30)/\$C\$2)+1;1)	=SOMA(F30:H30)

Figura 106. Excerto da folha Excel evidenciado as expressões empregues na Tabela 56.