



João Manuel Duarte Ribeiro  
Melhoria do Desempenho da Secção de  
Tingimento por Esgotamento de uma Empresa Têxtil

UMinho | 2013

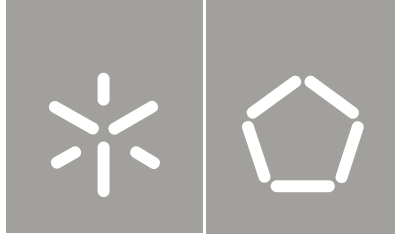


Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

João Manuel Duarte Ribeiro

Melhoria do Desempenho da Secção de  
Tingimento por Esgotamento de uma Empresa  
Têxtil

Julho de 2013



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

João Manuel Duarte Ribeiro

Melhoria do Desempenho da Secção de  
Tingimento por Esgotamento de uma Empresa  
Têxtil

Tese de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao  
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Rui Sousa

Julho de 2013

## DECLARAÇÃO

Nome:

João Manuel Duarte Ribeiro

Endereço eletrónico: joao1988@gmail.com Telefone: 00351 919768173

Número do Bilhete de Identidade: 13348233

Título da dissertação:

Melhoria do Desempenho da Secção de Tingimento por Esgotamento de uma Empresa Têxtil

Orientador:

Professor Doutor Rui Sousa

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia de Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura:

## **AGRADECIMENTOS**

É com grande estima que pretendo demonstrar a minha gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste projeto de dissertação, já que este não teria sido possível sem o apoio e as contribuições de todos aqueles que, de alguma forma, nele estiveram envolvidos. Agradeço, primeiramente, ao meu orientador científico, o Professor Doutor Rui Sousa, que me acompanhou desde o início deste empreendimento, auxiliando-me com o seu sentido crítico e objetivo e, simultaneamente, apresentando sugestões que se revelaram valiosas para a conclusão deste projeto.

Seguidamente, agradeço a Emília Silva, que, para além de me ter oferecido um contínuo apoio, sugeriu a oportunidade da realização do estágio na LAMEIRINHO.

O Engenheiro Paulo Carvalho merece, também, os meus mais sinceros agradecimentos, tendo-me generosamente oferecido a oportunidade de realizar a minha dissertação nesta empresa.

Agradeço, igualmente, ao meu orientador dentro da mesma, o Engenheiro Jorge Leitão, pela sua disponibilidade, paciência e compreensão, bem como por todo o conhecimento que não hesitou em transmitir e por todas as dúvidas que esclareceu relativas ao meu local de estágio.

Agradeço a Sofia Dias e a Leonor Rodrigues por todo o apoio que me concederam no desenvolvimento desta minha dissertação.

Gostaria, ainda, de salientar a minha gratidão para com todos os colaboradores da LAMEIRINHO, principalmente aos da secção de Acabamentos (onde decorreu este projeto) pela simpática forma como me acolheram durante o período de realização deste estudo e, também, pela prontidão com que se disponibilizaram para responder às minhas questões.

Por último, aqui deixo um reconhecimento especial aos meus pais e irmã.



## RESUMO

Este trabalho surge como parte integrante de um projeto de dissertação vinculado à Universidade do Minho, pelo curso de Mestrado Integrado em Engenharia de Gestão Industrial. Esta investigação teve lugar na empresa LAMEIRINHO S.A. e teve como objetivo global o de melhorar o desempenho do processo de tingimento por esgotamento da secção de acabamentos da empresa, através da aplicação das técnicas e ferramentas associadas ao paradigma *Lean Production*. O referido processo inclui diversos equipamentos alternativos, tendo sido escolhido um deles – designado *Jet* – como alvo de investigação mais detalhada em virtude dos elevados tempos de ciclo associados aos processos pelos quais este se encontra responsável. Foi realizada uma análise ABC dos artigos processados no *Jet* que permitiu identificar a malha com a referência M01 como sendo a mais relevante em termos de produção no referido equipamento. Foram então aplicadas algumas das ferramentas que se encontram associadas ao paradigma *Lean Production*. Alguns exemplos são o SMED, os 5S, o *standard work*, a gestão visual, entre outros. No entanto, também se empreenderam esforços no sentido de estudar os tempos necessários para os processos de tingimento reativo de *remazol* de cores médio/escuras e claras, bem como para o designado processo de branqueio com ótico. A raiz deste estudo reside na análise do estado atual da subsecção, onde se evidenciou uma multiplicidade de problemas. Foi por meio da elaboração de diagramas de sequência que se potenciaram diversas sugestões de melhoramento. Além da aplicação do paradigma *Lean* através das ferramentas (SMED, 5S, gestão visual, OEE e *standard work*), também foram propostas alterações ao nível dos próprios processos de produção que foram efetivamente implementadas através da programação do controlador do *Jet*, o “Secom737XL”. As propostas desenvolvidas e apresentadas possibilitaram uma significativa redução do tempo de diversos processos: o tingimento de *remazol* de cores médio/escuras passou a efetuar-se em 8h e 13min (redução de 2h e 24min, ou seja uma redução de 22%); por outro lado, o tingimento de *remazol* de cores claras encontra-se, atualmente, nas 8h e 1min (redução de 2h e 23min, ou seja, uma redução de 23%); finalmente, o branqueio com ótico sofreu uma redução para 41min sendo agora realizado em 4h e 44min, ou seja, uma redução de 13%. Convém não esquecer o facto de o *setup* para limpeza do *Jet* realiza-se agora em 55 minutos (redução de 14 min, ou seja, uma redução de 20% na duração do *setup*). Tendo em conta que as restantes potenciais melhorias não puderam ser aplicadas, não será possível apresentar resultados reais. Com as propostas realizadas será possível economizar cerca de 32 mil euros por ano.

**Palavras-Chave:** *Lean Production*, SMED, *standard work*, estudo dos tempos, *Jet*



## **ABSTRACT**

This present study emerges as an integral part of a dissertation project linked to Minho University as part of the master degree in Industrial and Management Engineering. This research took place in the business firm LAMEIRINHO S.A. and had as primary goal to improve the performance of the exhaustion dyeing process by applying the techniques and tools associated to the lean production paradigm. Such procedure included various alternative equipments, although only one was chosen - designated Jet - to be object of a more detailed investigation due to its high cycle times associated to the processes of which this equipment is responsible. It was carried out an ABC analysis of the processed items in the Jet allowing for the identification of the knit with the reference M01 as being the most relevant in terms of production on such equipment (jet). It was also applied, in this same study, a multitude and variety of tools that are deeply related to the Lean Production Paradigm. Some examples of the tools used in this paradigm are SMED, 5S, Standard Work and Visual Management, among others. Nevertheless, it was necessary to embark efforts towards the need of study the necessary times for the processes of reactive dyeing of medium/dark and bright colors of remazol, as well as to the process of optical bleaching. The root of this study lies in the assay of the current state of the sub-section, where it was clear that there was a multiplicity of problems that needed to be fixed. The awareness acquired from the existing problems, by preparing sequence diagrams, potentiated various suggestions of improvement. Besides the application of the Lean paradigm through the tool (SMED, 5S, visual management, OEE and Standard work), were also proposed amendments to the production processes that were implemented through the programming of the jet controller - the "Secom737XL". The measures shown, made possible a significant time reduction in many processes: the dyeing of medium/dark color of remazol is now done in 8h and 13 min (reduction of 2h and 24min, a reduction in 22%); on the other hand, the dyeing of bright colors of remazol is currently done in 8h and 1min (reduction of 2h and 23min, a reduction in 23%) ; finally, the optical bleaching has suffer a reduction to 41min being now done in 4h and 44min, a reduction in 13%. It's also important to underline that the setup of the Jet responsible for its cleanliness it's now done in 55min (reduction of 14min, a reduction in 20%). Taking account that not all potential improvements could be implemented, it is not possible to present real results. With the proposed measure undertaken the company can save up to 32 thousand Euros per year.

**Keywords:** Lean Production, SMED, standard work, time study, jet





## ÍNDICE

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Índice.....	xi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxi
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação.....	2
1.4 Estrutura da dissertação.....	3
2 Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Fundamentos da produção Lean.....	5
2.2 Técnicas e ferramentas da produção <i>Lean</i> .....	9
2.2.1 5S.....	9
2.2.2 Gestão visual.....	10
2.2.3 Poka-yoke.....	10
2.2.4 VSM - <i>Value Stream Mapping</i> -.....	11
2.2.5 SMED – <i>Single Minute Exchange of Die</i> .....	13
2.2.6 <i>Standard work</i> .....	15
2.2.7 Kaizen.....	16
2.2.8 OEE - <i>Overall equipment effectiveness</i> .....	18
2.3 Exemplos de aplicação da produção Lean.....	19
2.3.1 Estudo de caso “Aplicação de ferramentas Lean”.....	19
2.3.2 Estudo de caso 5S.....	21
2.3.3 SMED – <i>Single Minute Exchange of Die</i> .....	23
2.4 Estudo de trabalho.....	24

2.5	Análise crítica.....	25
3	Apresentação da empresa.....	27
3.1	Identificação.....	27
3.2	Missão, visão, valores.....	28
3.3	Estrutura organizacional .....	28
3.4	Materiais e produtos produzidos .....	28
3.5	Descrição geral do sistema produtivo.....	29
4	Descrição e análise da secção de acabamentos .....	31
4.1	Identificação da secção .....	31
4.2	Implantação e fluxo de materiais .....	33
4.3	Caracterização do <i>Jet</i> .....	35
4.3.1	Descrição da Máquina .....	35
4.3.2	Seleção das referências para análise.....	37
4.3.3	Análise do processo produtivo da referência M01 .....	38
4.3.4	Análise dos processos no <i>Jet</i> .....	45
4.3.5	Processos de <i>setup</i> .....	50
4.3.6	Cálculo do OEE atual .....	51
4.4	Síntese de problemas.....	52
4.4.1	Processos desatualizados .....	52
4.4.2	<i>Setup</i> e uniformização de racionalização .....	53
4.4.3	Falta de normalização do trabalho .....	53
4.4.4	Desorganização da secção e dos postos de trabalho .....	53
5	Ações de Melhoria .....	55
5.1	Folheto informativo.....	55
5.2	Plano de implementação dos 5S .....	55
5.3	Reestruturação dos processos produtivos .....	59
5.3.1	Programação do controlador “SECOM737XL” .....	61
5.4	Aplicação do SMED .....	64
5.4.1	Introdução do tecido .....	64
5.4.2	Limpeza da máquina .....	67

5.5	Normalização dos processos .....	69
5.6	Cálculo do OEE após propostas .....	70
6	Análise e Discussão de Resultados .....	73
6.1	Resultados obtidos .....	73
6.1.1	Reestruturação dos processos e programação do “Secom737XL” .....	73
6.1.2	SMED (Limpeza da máquina).....	76
6.2	Resultados esperados .....	77
6.2.1	Folheto informativo .....	78
6.2.2	Aplicação da ferramenta 5S.....	78
6.2.3	SMED (Introdução da malha no Jet).....	80
6.2.4	Escala de trabalho .....	81
6.2.5	Standard work .....	81
6.2.6	OEE.....	82
7	Conclusão .....	83
7.1	Considerações Finais .....	83
7.2	Trabalho Futuro .....	85
	Referências Bibliográficas .....	87
	Anexos .....	89
	Anexo 1 - Planta da LAMEIRINHO.....	90
	Anexo 2 – Layout da secção dos acabamentos.....	91
	Anexo 3 – Análise ABC .....	92
	Anexo 4 – Folha de cronometragem.....	94
	Anexo 5 – Diagramas dos processos do <i>Jet</i> (Atuais) .....	95
	Anexo 5.1 - Processo branqueio c/ ótico c/tratamento <i>AP</i> .....	95
	Anexo 5.2- Processo tingimento direto .....	96
	Anexo 5.3 - Processo desencolar / amaciar.....	97
	Anexo 5.4 - Processo tingimento reativo de <i>remazol</i> c/ tratamento <i>AP</i> .....	98
	Anexo 6 – Diagrama de sequência executante atual .....	101
	Anexo 6.1 – Branqueio c/ ótico e tratamento <i>AP</i> .....	101
	Anexo 6.2 – Tingimento de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ tratamento <i>AP</i> .....	104

Anexo 6.3 - Tingimento de <i>remazol</i> de cores claras c/ tratamento AP .....	108
Anexo 7 – Folheto “Introdução ao pensamento <i>Lean</i> ” .....	112
Anexo 8 – <i>Check List</i> .....	114
Anexo 9 – Apresentação 5S .....	116
Anexo 10 – Auditoria 5S .....	119
Anexo 11 – Escala de trabalho.....	121
Anexo 12 – Diagramas dos processos do <i>Jet</i> (Propostos) .....	122
Anexo 12.1 - Processo branqueio c/ ótico c/ tratamento AP .....	122
Anexo 12.2 - Processo Desencolar/ Amaciar c/ tratamento AP .....	123
Anexo 12.3 Processo ting. reativo de <i>remazol</i> /c/ tratamento AP .....	124
Anexo 13 – Metodologia SMED Introdução do tecido .....	127
Anexo 13.1 - Diagrama de sequência executante atual para SMED Introdução do tecido .....	127
Anexo 13.2 –SMED Introdução de tecido.....	128
Anexo 13.3 - Diagrama de sequência executante atual para SMED Limpeza do <i>Jet</i> .....	129
Anexo 13.4 –SMED Limpeza do <i>Jet</i> .....	130
Anexo 14 – Folhas de trabalho normalizado .....	131
Anexo 14.1 - Branqueio c/ ótico c/ tratamento AP .....	131
Anexo 14.2 - Tingimento reativo de <i>remazol</i> /cores med./esc. c/ tratamento AP .....	134
Anexo 14.3 - Tingimento reativo de <i>remazol</i> /cores claras c/ tratamento AP .....	138
Anexo 15 – Diagrama de sequência executante proposto .....	142
Anexo 15.1 - Tingimento reativo de <i>remazol</i> /cores med./esc. c/ tratamento AP .....	142
Anexo 15.2 - Tingimento reativo de <i>remazol</i> /cores claras c/ tratamento AP .....	146
Anexo 15.3 - Branqueio c/ ótico e c/ tratamento AP.....	149
Anexo 15.4 - SMED Limpeza do <i>Jet</i> .....	151
Anexo 15.5 - SMED Introdução do tecido.....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo da casa TPS (Betz, 2011) .....	6
Figura 2 - Os sete tipos de desperdícios (Melton, 2005) .....	8
Figura 3 - As cinco etapas da metodologia 5S .....	9
Figura 4 - Tipos de dispositivos poka-yoke (adaptado de Feld, 2001) .....	11
Figura 5 - Exemplo de um VSM (Sullivan , McDonald , & Van Aken 2002) .....	12
Figura 6 - Representação do tempo de setup (Basu, 2008) .....	14
Figura 7 - Etapas que constituem o método SMED (Shingo, 1985) .....	14
Figura 8 - Metodologia Kaizen (Pinto, 2008) .....	16
Figura 9 - Ciclo PDCA (Basu, 2008) .....	17
Figura 10 - Tridimensionalidade do OEE.....	18
Figura 11 - Instalações da LAMEIRINHO S.A. ....	27
Figura 12 - Ilustração do sistema produtivo da empresa .....	30
Figura 13 - Enobrecimento têxtil.....	32
Figura 14 – Layout com fluxo produtivo para a secção de acabamentos .....	34
Figura 15 – Foto do <i>Jet</i> .....	35
Figura 16 - Taxa de produção mensal de 2012 .....	37
Figura 17 - <i>Spaghetti chart</i> , para o trajeto que a malha .....	39
Figura 18 - Diagrama de análise de processo para o ting. reac. de <i>remazol/c/</i> tratamento AP.....	40
Figura 19 - Diagrama de análise de processo para o branqueio com ótico <i>c/</i> tratamento AP .....	41
Figura 20 - VSM para o tingimento reativo de <i>remazol/c/</i> tratamento AP.....	42
Figura 21 - VSM para o branqueio com ótico <i>c/</i> tratamento AP .....	43
Figura 22 - Excerto do diagrama de processo do Branqueio com ótico <i>c/</i> tratamento AP. ....	47
Figura 23 - Exemplo de um diagrama de sequência executante .....	48
Figura 24 - Resultado do estudo á duração dos <i>setup</i> .....	50
Figura 25 - Plano de implementação 5 S.....	56
Figura 26 - Proposta para a reestruturação do Layout .....	58
Figura 27 - Exemplo da escala de trabalho para o <i>jet</i> .....	60
Figura 28 - Aspeto do monitor do "Secom 737XL" .....	62
Figura 29 - Lista de passos do programa .....	62

Figura 30 - Funções principais do "Secom 737XL" .....	63
Figura 31 - Exemplo da função "Circulate" .....	63
Figura 32 - Excerto de uma <i>standard work combination sheet</i> .....	70
Figura 33 - <i>Spaghetti chart</i> , antes da arrumação dos produtos .....	79
Figura 34 - <i>Spaghetti chart</i> , depois da arrumação dos produtos.....	79
Figura 35 - Planta geral da LAMEIRINHO S.A. ....	90
Figura 36 - Layout da secção dos acabamentos .....	91
Figura 37 - Análise ABC Tingimento por esgotamento.....	93
Figura 38 - Folha de cronometragem .....	94
Figura 39 - Diagrama do processo atual para branqueio c/ ótico c/ AP .....	95
Figura 40 - Diagrama do processo atual para tingimento direto .....	96
Figura 41 - Diagrama do processo atual para desencolar / amaciar .....	97
Figura 42 - Diagrama do processo atual para tingimento reativo de <i>remazol</i> c/ AP .....	98
Figura 43 - Diagrama do processo atual para tingimento reativo de <i>remazol</i> c/ AP (cont.).....	99
Figura 44 - Diagrama do processo atual para remonta no mesmo banho.....	100
Figura 45 - Diagrama de sequência executante atual para branqueio c/ ótico c/ AP (folha1) .....	101
Figura 46 - Diagrama de sequência executante atual para branqueio c/ ótico c/ AP (folha2) .....	102
Figura 47 - Diagrama de sequência executante atual para branqueio c/ ótico c/ AP (folha3) .....	103
Figura 48 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha1) .....	104
Figura 49 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha2) .....	105
Figura 50 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha3) .....	106
Figura 51 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha4) .....	107
Figura 52 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> de cores claras c/ AP (folha1) .....	108
Figura 53 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> de cores claras c/ AP (folha2) .....	109
Figura 54 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de <i>remazol</i> de cores claras c/ AP (folha3) .....	110

Figura 55 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de remazol de cores claras c/ AP (folha4) .....	111
Figura 56 - Folheto “Introdução ao pensamento Lean” (página 1) .....	112
Figura 57 - Folheto “Introdução ao pensamento Lean” (página 2) .....	113
Figura 58 - <i>Check List</i> para arrumação dos produtos químicos.....	115
Figura 59 - Apresentação 5S (slides: 1-4).....	116
Figura 60 - Apresentação 5S (slides: 5-8).....	117
Figura 61 - Apresentação 5S (slides: 9-10).....	118
Figura 62 - Formulário para auditoria 5S.....	119
Figura 63 - Resultado da auditoria 5S .....	120
Figura 64 - Escala de trabalho .....	121
Figura 65 - Diagrama do processo proposto para branqueio c/ ótico c/ AP .....	122
Figura 66 - Diagrama do processo proposto para desencolar/ Amaciar c/ AP.....	123
Figura 67 - Diagrama do processo proposto para tingimento. reativo de <i>remazo</i> /c/ AP.....	124
Figura 68 - Diagrama do processo proposto para tingimento. reativo de remazol c/ AP (cont.).....	125
Figura 69 - Diagrama do processo proposto para tingimento. reativo de remazol c/ AP (cont.2).....	126
Figura 70 - Diagrama de sequência executante atual para SMED Introdução do tecido.....	127
Figura 71 - Folha de trabalho normalizado para SMED introdução do tecido .....	128
Figura 72 - Diagrama de sequência executante atual para SMED Limpeza da máquina.....	129
Figura 73 - Folha de trabalho normalizado para limpeza da máquina.....	130
Figura 74 - Folha de trabalho normalizado para branqueio c/ ótico c/ AP (folha 1).....	131
Figura 75 - Folha de trabalho normalizado para branqueio c/ ótico c/ AP (folha 2).....	132
Figura 76 - Folha de trabalho normalizado para branqueio c/ ótico c/ AP (folha 3).....	133
Figura 77 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de <i>remazo</i> /cores med./esc. c/ AP (folha 1) .....	134
Figura 78 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de remazol cores med./esc. c/ AP (folha 2) .....	135
Figura 79 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de remazol cores med./esc. c/ AP (folha 3) .....	136
Figura 80 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de remazol cores med./esc. c/ AP (folha 4) .....	137



Figura 81 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha 1).....	138
Figura 82 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha 2).....	139
Figura 83 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha 3).....	140
Figura 84 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha 4).....	141
Figura 85 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha1).....	142
Figura 86 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha2).....	143
Figura 87 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha3).....	144
Figura 88 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores med./esc. c/ AP (folha4).....	145
Figura 89 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha1) .....	146
Figura 90 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha2) .....	147
Figura 91 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de <i>remazol</i> cores claras c/ AP (folha3) .....	148
Figura 92 - Diagrama de sequência executante proposto para branqueio c/ ótico c/ AP (folha1).....	149
Figura 93 - Diagrama de sequência executante proposto para branqueio c/ ótico c/ AP (folha2).....	150
Figura 94 - Diagrama de sequência executante proposto para SMED limpeza da máquina .....	151
Figura 95 - Diagrama de sequência executante proposto para SMED introdução do tecido.....	152

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Matérias primeiras utilizadas pela Tecelagem.....	29
Tabela 2 - Horário e turnos de trabalho da secção de acabamentos .....	31
Tabela 3 - Classe de artigos da Análise ABC.....	38
Tabela 4 - Subprocessos do <i>Jet</i> .....	45
Tabela 5 - Principais processos do <i>Jet</i> .....	46
Tabela 6 - Processos em estudo .....	49
Tabela 7 - Normas de limpeza para a secção de acabamentos .....	59
Tabela 8 - Primeira fase do SMED para a introdução do tecido .....	65
Tabela 9 - Segunda fase do SMED para a introdução do tecido.....	66
Tabela 10 - Primeira fase do SMED para a limpeza do <i>Jet</i> .....	67
Tabela 11 - Terceira fase do SMED para a limpeza do <i>Jet</i> .....	68
Tabela 12 – Ganhos obtidos no tingimento de <i>remazol</i> / cores méd/escuras c/ tratamento AP .....	73
Tabela 13 - Ganhos obtidos no tingimento de <i>remazol</i> / cores claras c/ tratamento AP .....	74
Tabela 14 - Ganhos obtidos no branqueio c/ ótico c/ tratamento AP .....	75
Tabela 15 - Ganhos obtidos no <i>setup</i> da limpeza do <i>Jet</i> .....	77
Tabela 16 - Ganhos obtidos no <i>setup</i> de introdução da malha .....	80



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AP – *Anti-Pilling*

C/ - Com

C/O – *Changeover*

Esc. – Escuro

JIT – *Just-In-Time*

LT – *Lead Time*

Med. – Médio

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PC – *Personal Computer*

Reac. - Reativo

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TC – Tempo de Ciclo

Ting. – Tingimento

TP – Tempo Padrão

TPM – *Total Productive Maintenance*

TN – Tempo Normalizado

TPS – *Toyota Production System*

TT – *Takt Time*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work-In-Process*





## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo expõe o enquadramento do projeto de dissertação desenvolvido pelo autor, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, desenvolvido na empresa LAMEIRINHO S.A.. O foco principal deste estudo relaciona-se com a importância da implementação de ferramentas *Lean Production* na secção de Acabamentos da empresa. Serão, também, descritos os objetivos que se pretendem alcançar e a metodologia de investigação adotada durante a elaboração deste trabalho. Finalmente, apresenta-se a estrutura da presente dissertação.

### 1.1 Enquadramento

A disputa entre mercados e o nível de competitividade requer não só uma melhoria permanente da capacidade de gestão e de organização nas empresas, como também uma capacidade de adequação da respetiva gama de produtos no mercado. Os clientes, por sua vez, apresentam requisitos cada vez mais exigentes. Consequentemente, para responder às elevadas expectativas, é importante que as empresas se empenhem numa produção sem defeitos, oferecendo produtos de uma maior qualidade a preços mais reduzidos. Para que tais objetivos se possam alcançar, deverá ter-se em conta a abordagem à organização e gestão do sistema produtivo. Deste modo, o pensamento *Lean* é um modelo de organização de produção focado no cliente, que procura a eliminação de desperdícios, a entrega atempada dos produtos solicitados, assegurando elevada qualidade e reduzidos custos (Womack & Jones, 2007). Este projeto de dissertação decorreu na empresa LAMEIRINHO S.A.. Esta foi fundada em 1948, tem vindo a dedicar-se, desde o início da sua atividade, ao fabrico de têxteis-lar. Muito embora seja uma das principais empresas no seu nicho de atividade, as exigências por parte do mercado e a necessidade de manter a competitividade originaram uma necessidade de melhoramento dos processos de fabrico. Deste modo, a caracterização e o aperfeiçoamento da secção de tingimento por esgotamento revelaram-se imperiosas. Para tal, foi necessário recorrer aos estudos dos métodos de trabalho, bem como a diversas ferramentas de *Lean Production*, de forma a reduzir o tempo de atravessamento dos produtos. Seguidamente, são dados os

primeiros passos para que toda a secção inicie a adoção do paradigma *Lean*, com o propósito de racionalizar e otimizar o posto de trabalho sob estudo, bem como o espaço envolvente.

## 1.2 Objetivos

Este projeto tem como propósito a caracterização e o melhoramento do funcionamento da secção de tingimento por esgotamento, através da adoção do paradigma *Lean Production*, aconselhável devido aos resultados positivos que este paradigma tem demonstrado na sua aplicação industrial. Após uma apresentação do estado atual e diagnóstico da secção, serão delineadas algumas propostas que têm em vista a racionalização da mesma. Para tal, recorreu-se a diversas ferramentas de *Lean Production*, tais como o SMED, 5S e *Standard Work*, OEE entre outros. Com base nessas ferramentas, apresentaram-se propostas que visam a melhoria do desempenho da secção. Estas têm como principais objetivos:

- A redução dos tempos dos ciclos das operações e, conseqüentemente, do tempo de atravessamento;
- A elaboração de tabelas com tempos *Standard*;
- A racionalização do funcionamento dos equipamentos de tingimento por esgotamento;
- O melhoramento do nível da organização e limpeza da secção, bem como dos postos de trabalho;
- A proposta de uma reestruturação do *layout*;
- A normalização dos processos de *setup*;
- A estabilização dos processos de produção;
- O desenvolvimento de novos programas de processamento para o “Secom737XL”;
- Melhorar a eficiência dos equipamentos;

Em virtude do elevado número de referências que são processadas nesta secção, será realizada uma análise ABC para evidenciar aquelas que se revelaram mais representativas para a realização deste projeto.

## 1.3 Metodologia de investigação

Na elaboração deste projeto será adotada a metodologia *Action Research*, que implica uma investigação ativa na qual se envolvem todas as pessoas que de alguma forma se relacionam com este estudo. O problema é, portanto, identificado por um grupo de indivíduos, que



posteriormente realizam ações no sentido de o solucionar. Seguidamente, o mesmo grupo analisou os resultados que derivam da aplicação das medidas por eles propostas e, caso os mesmos se revelem manifestamente insatisfatórios, repete-se todo o processo, até que as suas expectativas sejam correspondidas (O'Brien, 1998).

De uma forma simplificada, esta metodologia tem por base o princípio de 'aprender fazendo'; e assimila, igualmente, fases muito diversas, de entre as quais se destacam a fase de diagnóstico, o planeamento das ações, a implementação das mesmas ou a sua seleção, a avaliação do resultado e a especificação da aprendizagem. Embora este método tenha sido alvo de diferentes interpretações, a verdade é que se encontra particularmente dirigido para a transferência de tecnologia.

Esta estratégia distingue-se de outras abordagens simplesmente pelo ênfase que confere à ação e pelas mudanças que promove. Por esta razão, procura adequar as suas respostas iniciadas por "como" (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009).

Esta metodologia adequa-se perfeitamente aos objetivos deste projeto de investigação, já que tem vindo a ser utilizada em situações concretas, com especial foco na resolução de problemas reais (Ottosson, 2003).

#### **1.4 Estrutura da dissertação**

A estrutura do presente relatório é composta por sete capítulos. O primeiro capítulo destina-se a uma introdução ao trabalho, onde se apresenta o enquadramento e os objetivos do mesmo, assim como a metodologia de investigação utilizada.

O segundo capítulo é dedicado a uma revisão crítica da literatura existente sobre o paradigma *Lean Production*, sendo conferida uma maior atenção às técnicas/ferramentas mais relevantes no contexto do presente trabalho. São, igualmente, expostos casos em que as ferramentas deste paradigma foram aplicadas.

Efetua-se, no terceiro capítulo, uma breve apresentação da descrição da LAMEIRINHO S.A., a empresa onde decorreu este projeto de dissertação.

No quarto capítulo, são especificadas as particularidades do sistema de produção da secção de Acabamentos, dando-se especial destaque à subsecção de tingimento por esgotamento. É selecionado o equipamento a estudar e efetuada a escolha da referência que possui uma maior importância ao nível da produção. Para tal, concretiza-se uma análise detalhada do sistema produtivo dentro da secção em questão. Com este objetivo em mente, apresenta-se um *Value*



*Stream Mapping* (VSM) e um exame dos tempos de processamento. Por último, neste capítulo encontra-se o levantamento dos problemas identificados.

O capítulo 5, no seguimento da identificação dos problemas, dedica-se à apresentação de propostas de melhoria, tendo por base as ferramentas associadas ao paradigma de *Lean Production*. Deste modo, procura alcançar-se o objetivo de eliminar ou reduzir os desperdícios, contribuindo para uma melhoria substancial do sistema de produção.

Os resultados das propostas de melhoria são apresentados no 6º capítulo, e encontram-se divididos em 2 classes: resultados reais (propostas de melhorias implementadas) e resultados esperados (propostas de melhoria ainda não implementadas).

Finalmente, no 7º capítulo encontram-se as principais conclusões retiradas deste estudo, sendo também realizada uma sugestão para trabalho futuro.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

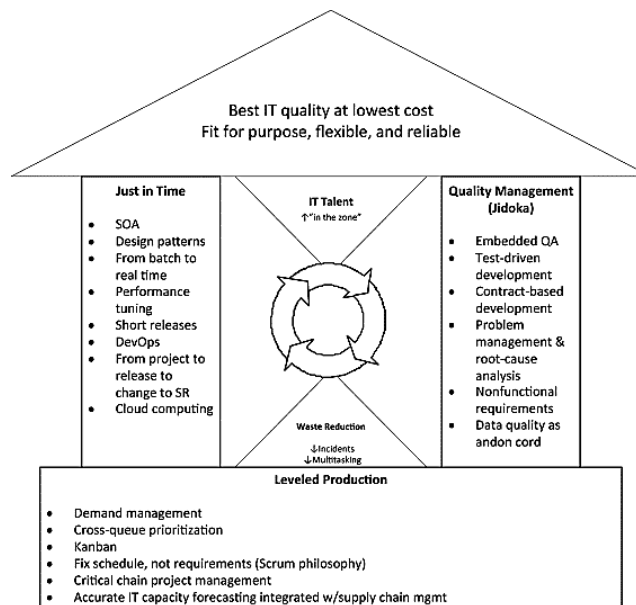
Neste capítulo será feita a revisão do estado da arte de vários conceitos integrados nesta dissertação. Realizou-se um breve enquadramento e explicação do paradigma *Lean Production*, explorando as suas várias ferramentas nomeadamente 5S, *Standard Work*, Gestão Visual e estudo de trabalho. Foram também abordados os conceitos de tempo de ciclo, taxa de produção, produtividade da mão-de-obra e estudo dos tempos.

### 2.1 Fundamentos da produção Lean

Em virtude do aumento exponencial das expectativas dos clientes, também a necessidade de variar os produtos sofreu um considerável aumento, levando ao surgimento de grandes níveis de *stock* e ao aparecimento de complexos e burocráticos sistemas de controlo da produção e da qualidade (Barreiro, 2010). Estas limitações, impostas pela produção em massa, fizeram com que se tornasse necessário desenvolver uma nova metodologia que permitisse cruzar as vantagens de uma produção massificada com as vantagens de uma vertente produtiva artesanal. Simultaneamente, contornar-se-iam os custos elevados da segunda e a reduzida flexibilidade da primeira (Almeida, 2010).

O conceito de *Lean Production* teve a sua origem na empresa automóvel Japonesa *Toyota*, sendo que o seu principal mentor foi o engenheiro Taiichi Ohno (Ohno, 1988). Este modelo, designado mais tarde como *Toyota Production System* (TPS), surgiu no final da década de 40 e possui dois conceitos-chave: a produção *Just-In-Time*, que consiste em produzir apenas o necessário, quando necessário e na quantidade necessária; e o *Jidoka* (*Autonomation*), ou seja, a eliminação total dos defeitos (Hicks, 2007). O modelo de *Lean Production* foi criado como alternativa à produção em massa, desenvolvida por Henry Ford, que foi pioneiro na aplicação da montagem em série (Alizon, Shooter, & Simpson, 2009).

Womack and Jones, tendo por base o TPS, introduziram o conceito de *Lean Production*, que não é mais do que a designação ocidental do TPS, que foi desenvolvido para se adaptar às realidades de outros mercados (Womack & Jones, 2007). As ideias e princípios defendidos no TPS encontram-se resumidos na figura 1.



**Figura 1 - Modelo da casa TPS (Betz, 2011)**

Este paradigma, conhecido como *Lean Production*, tem vindo a ser aplicado em muitas empresas ao longo das últimas quatro décadas. Para além das vantagens óbvias que apresenta, como o alto desempenho e a habilidade para fornecer o avanço competitivo necessário às empresas, até hoje, nenhuma das críticas aplicadas a este modelo se revelou capaz de superar a aceitação geral de que o paradigma *Lean Production* tem sido alvo. Assim, esta aprovação global fez com que este tenha sido considerado o modelo-padrão da produção do século XXI (Shah & Ward, 2007).

Apesar de toda a aceitação e da revolução que este paradigma operou na área da produção, ainda não se chegou a um consenso entre gestores, consultores e académicos especializados neste tópico no que diz respeito a uma definição única e comum sobre este conceito. Esta disparidade de conceitos encontra-se evidenciada pela multiplicidade de descrições e termos utilizados no que diz respeito a *Lean Production* (Shah & Ward, 2007). Esta ambiguidade deriva, em parte, do longo tempo de evolução do modelo de *Lean Production* (Hopp & Spearman, 2004).

No entanto, muitos defendem que o pensamento *Lean* assenta nos seguintes princípios (Oliver, Schab, & Holweg, 2007):

1. A definição de valor na perspetiva do cliente no que diz respeito à especificidade do produto/serviço, às capacidades, ao preço e à disponibilidade;
2. A eliminação do desperdício, isto é, de todas as atividades que para nada contribuem e que, conseqüentemente, o consumidor não se disponibiliza para pagar;



3. A organização da cadeia de valor, criando, para tal, atividades que permitirão que o material e a informação tenham um fluxo contínuo através do sistema, num conceito *Just-In-Time*, evitando-se, deste modo, um *stock* elevado e longas esperas;
4. O controlo de todas as atividades pelo cliente no âmbito de um sistema *pull*, produzindo-se apenas o que o cliente quer, quando este quiser;
5. A melhoria contínua dos processos operacionais, tendo por perpétuo objetivo a perfeição.

Existem duas tradições principais inerentes ao *Lean*: a “Caixa de ferramentas *Lean*” e o “Pensamento *Lean*”. Abordando a questão de um modo mais geral, pode afirmar-se que existem dois tipos distintos de objetivo: um caracteriza-se pela focalização interna, enquanto que o segundo procura focalizar externamente. Por outro lado, a focalização interna defende que uma redução de custos acabará por diferir substancialmente da iniciativa de uma focalização externa no que toca à satisfação do cliente.

Esta divisão do paradigma *Lean Production* em duas partes resultou no surgimento de discussões sobre qual destas seria a mais correta. Um dos argumentos mais comuns é o de que o modelo *Lean* é mais do que uma simples “Caixa de ferramentas”, pelo que, conseqüentemente, se defende uma abordagem mais filosófica deste paradigma. Nenhuma destas posições é mais correta do que a outra, existindo em ambas tanto dimensões estratégicas como operacionais (Hines, Holwe, & Rich, 2004). O modelo *Lean* pode, portanto, tanto ter uma orientação filosófica como uma orientação mais prática (Shah & Ward, 2007).

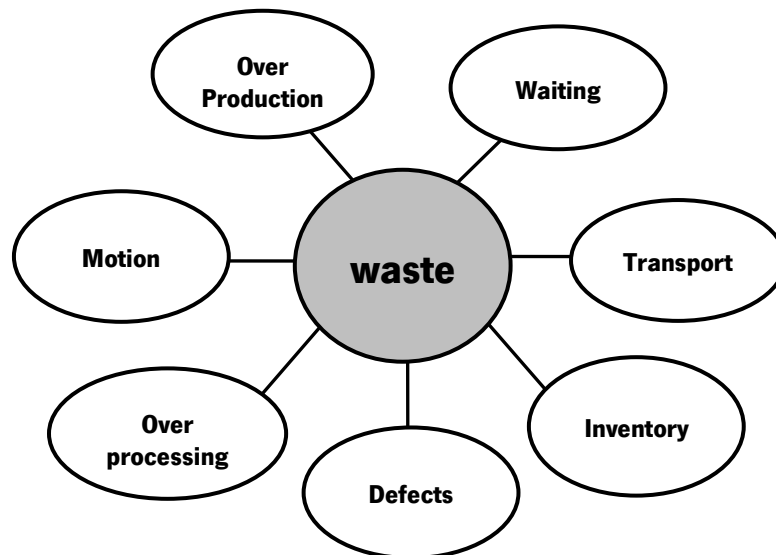
Assim, uma possível definição do paradigma *Lean Production* assenta sobre uma base onde o modelo de organização se foca no cliente e que tem como objetivo a identificação e eliminação de perdas ao longo da cadeia de valor de um determinado produto. Tal poderá ser alcançado por meio de um pensamento de melhoria contínua que torna a empresa mais competitiva (Hicks, 2007).

Apesar de não ser perfeito, o modelo *Lean* parece ser um conceito consistente e razoável que aglutina práticas *Just-In-Time*, redução de recursos, melhoramento de estratégias, controlo de defeitos e gestão de técnicas científicas e de padronização. É por este mesmo motivo que se torna difícil formular uma definição clara que englobe todos estes elementos.

Existe um número considerável de ferramentas e técnicas associadas ao paradigma *Lean Production* (Womack & Jones, 2010), sendo de extrema importância que as empresas as

conheçam, bem como aos respetivos modos de aplicação. Antes da explicação das ferramentas em questão, é importante ter noção do conceito de desperdício segundo este paradigma:

Na figura 2 encontram-se representados os 7 tipos de desperdícios, identificados como sendo: (Melton, 2005)



**Figura 2 - Os sete tipos de desperdícios (Melton, 2005)**

- Sobreprodução – consiste na produção de produtos que não se destinam a nenhum consumidor em específico e no ‘produzir mais do que o necessário’ ou antes do momento necessário.
- Espera – o tempo que decorre enquanto o produto, a pessoa ou o equipamento aguardam processamento, não estando, conseqüentemente, a ser acrescentado valor ao produto;
- Transporte – trata-se da deslocação do produto a vários locais. Enquanto o produto se encontra em movimento, nenhum valor lhe é acrescentado;
- Sobreprocessamento – quando um determinado passo de um processo em particular não adiciona qualquer valor ao produto;
- *Stock* – armazenagem de produtos intermédios, matéria-prima e produtos acabados que representam um custo adicional para a empresa;
- Movimentações desnecessárias – a movimentação excessiva das pessoas que operam os equipamentos é um desperdício. Enquanto estão em movimento, não podem levar a cabo o processamento do produto. O movimento excessivo de dados, decisões e informação é considerado um desperdício;



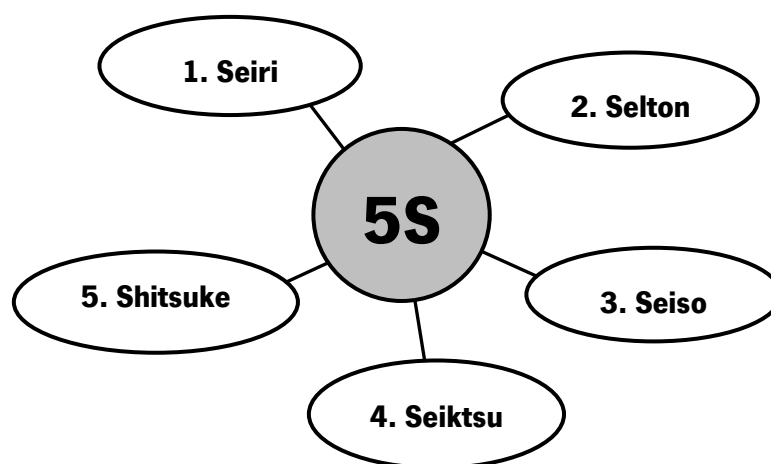
- Defeitos – erros durante o processo são um desperdício, pois vão requerer retrabalho ou trabalho adicional (Melton, 2005).

## 2.2 Técnicas e ferramentas da produção *Lean*

Após o conhecimento dos tipos de desperdícios e da sua importância para a melhor compreensão deste paradigma, serão explicadas as ferramentas que poderão ser mais relevantes para o modelo *Lean Production*.

### 2.2.1 5S

Esta ferramenta une engenheiros e operários, entre outros, que procuram e desenvolvem melhorias para o local de trabalho (Ablanedo-Rosas, Alidaee, Moreno, & Urbina, 2010). A ferramenta 5S consiste numa metodologia para a organização do espaço e do posto de trabalho (Osada, 1991). Para isto, é necessário incluir as 5 atividades essenciais que constituem esta ferramenta, sendo estas mencionadas na figura 3 (Womack & Jones, 2010).



**Figura 3 - As cinco etapas da metodologia 5S**

*Seiri* - separação do material que se utiliza com mais frequência daquele que não é necessário;

*Seiton* – organização e identificação do material que se considerou necessário;

*Seiso* – limpeza do posto de trabalho;

*Seiktsu* – normalização das práticas consideradas ideais para o posto de trabalho;

*Shitsuke* – procura da sustentabilidade das medidas implementadas, por meio da promoção da autodisciplina do operário.

Esta ferramenta incentiva à criatividade e à alteração dos hábitos dos operários, primando pela conferência de maior visibilidade aos problemas e pela sua eliminação (Monden, 2012). Assim,

a técnica dos 5S não se foca apenas na promoção da mudança (ter o espaço de trabalho limpo e arrumado), mas também procura assegurar que essa mesma alteração consiga permanecer constante ao longo do tempo. É por este mesmo motivo que esta ferramenta requer uma cultura de melhoria contínua com o auxílio de todo o rigor da normalização aplicada (Warwood & Knowles, 2004).

### 2.2.2 Gestão visual

A gestão visual, além de ser apresentada numa linguagem simples e acessível a todas as pessoas (Hall, 1987), é uma ferramenta que possui uma importância particular para a implementação das práticas do modelo *Lean*, uma vez que chama a atenção para a necessidade de prevenir e detetar erros na produção de uma determinada empresa. Esta ferramenta permite controlar e impedir o fluxo de produtos. A gestão visual pode ser dividida em diversos tipos, desde a delimitação dos espaços e folhas de trabalho organizadas, até aos quadros de produção e de ferramentas, entre outros (Shingo 1989) .

Na verdade, os quadros de produção e os quadros de ferramentas possuem uma extrema relevância na implementação de práticas do paradigma *Lean*. Este tipo de procedimento permite aos operadores uma fácil identificação dos problemas e das necessidades da produção, incrementando, assim, a comunicação com os seus superiores sempre que ocorrer uma anomalia (Kennedy & Widener, 2008). Ao tornarem o processo mais transparente, as ferramentas de controlo visual adicionam-lhe disciplina. Deste modo, revelam-se essenciais ao agir como uma métrica “em processo” e ao auxiliarem na alocação e agendamento dos recursos disponíveis.

Na prática, os benefícios desta ferramenta têm sido reconhecidos pelos gestores através de estudos realizados em empresas que, gradualmente, desenvolveram os seus próprios quadros de gestão visual (Parry & Turner, 2006).

### 2.2.3 Poka-yoke

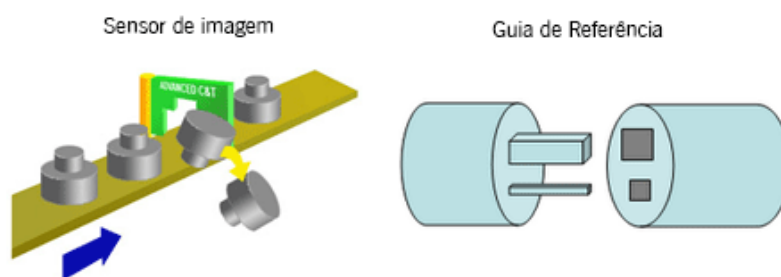
Este sistema, criado por Shingo, consiste em diversos dispositivos que permitem a deteção de erros. Estes são considerados um dos principais fatores que constituem o pilar *Autonomation* do TPS (Shingo, 1989) .

Um *Poka-yoke* corresponde a qualquer mecanismo que permita que os erros sejam facilmente detetados, ou mesmo que impeça a ocorrência desses erros (Fisher, 1999). Os dispositivos acima mencionados podem ser classificados segundo 2 tipos (Shingo, 1989):

- *Poka-yoke* de controlo;
- *Poka-yoke* de advertência.

Os *Poka-yoke* de controlo são aqueles que fazem com que a máquina pare sempre que se verifica uma anomalia, impedindo, assim, a produção de artigos defeituosos. Os dispositivos *Poka-yoke* de controlo têm, deste modo, uma função mais relevante e acentuada do que os *Poka-yoke* de advertência. Estes, por sua vez, apenas indicam, tanto através de um sinal sonoro como de uma indicação luminosa, que algo não decorreu como se havia planeado (Patel, Dale, & Shaw, 2001).

Os dispositivos *Poka-yoke* (como é possível consultar a título de exemplo na figura 4) são, portanto, inseridos no processo produtivo com a função de garantir que o operador consegue realizar a sua tarefa corretamente com um menor grau de dificuldade. Para isso, dificultam, ou impedem, a realização incorreta da tarefa por parte do operador (Feld, 2001).



**Figura 4 - Tipos de dispositivos poka-yoke (adaptado de Feld, 2001)**

Várias são as ferramentas utilizadas nestes dispositivos. Estas podem, por exemplo, ser de natureza física, mecânica ou elétrica.

#### 2.2.4 VSM - Value Stream Mapping -

Esta ferramenta é utilizada para identificar e diferenciar todas as atividades específicas, assim como as informações necessárias ao longo do sistema produtivo de um artigo ou família de artigos. Desta forma, permite diferenciar os processos que acrescentam valor no sistema produtivo da empresa daqueles que não o fazem. Assim, como o próprio nome indica, o VSM representa a cadeia de valor de um sistema de produção. Isto inclui todos os processos inerentes a um sistema produtivo, desde que se recebe uma encomenda (ou ordem de produção) até que esta é entregue ao cliente. Identifica, ainda, todas as atividades e diligências necessárias para que a entrega do produto ao cliente seja garantida, satisfazendo todos os seus desejos (Womack & Jones, 2010).



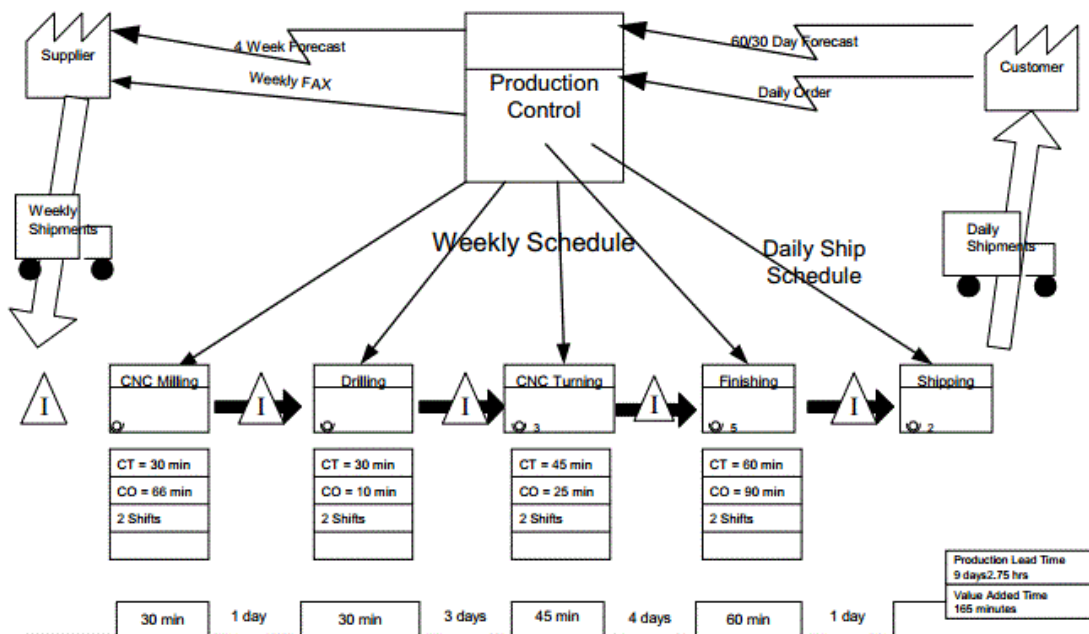
Existem várias formas (Tapping , Luyster , & Shuker 2002) de determinar a extensão de um *Value Stream Mapping*.

1. A definição das atividades necessárias e o cálculo do tempo decorrido entre a conceção do produto e a sua expedição para o mercado;
2. A definição das atividades necessárias e o cálculo do tempo decorrido entre a receção das matérias-primas e a expedição do produto para o cliente;
3. A definição das atividades que têm lugar desde que o cliente efetue o seu pedido até que este efetue o respetivo pagamento.

Este método passa, portanto, pela representação dos fluxos de informação e de materiais dentro da empresa.

A figura 5 apresenta um exemplo de um VSM. O VSM apresentado possui 4 processos produtivos. Para cada um destes, é destacado o tempo de ciclo, o tempo de preparação da máquina e os turnos de trabalho necessários.

A imagem em forma de triângulo representa o *WIP (Work-In-Process)* existente entre os processos. Para além desta informação, também diferencia os procedimentos que acrescentam valor ao produto daqueles que não o fazem.



**Figura 5 - Exemplo de um VSM (Sullivan , McDonald , & Van Aken 2002)**

A diferenciação das atividades que acrescentam valor ao produto daquelas que em nada o valorizam permite a localização das áreas e/ou processos que resultam num maior desperdício.



Tal conhecimento possibilita que, no futuro, se possa proceder à sugestão e implementação de melhorias que visem a eliminação dos já referidos desperdícios.

Para a realização de um VSM existem 4 passos fundamentais (Rother & Shook, 2003):

1. Definição do produto ou da família de produtos: é necessário definir o produto (ou família de produtos) a analisar. Para tal, pode utilizar-se um diagrama de *Pareto*, que permite identificar qual o produto ou família de produtos que têm maior impacto nas vendas de uma empresa.
2. Desenho do VSM do estado atual: neste passo, surge a necessidade de identificar e caracterizar todos os processos utilizados para o fabrico do produto ou famílias de produtos em estudo. Depois de construído o VSM, segue-se a análise e explicitação dos desperdícios existentes para que, posteriormente, se possa tomar uma decisão sobre as ações a implementar (sempre tendo em vista a eliminação de desperdícios).
3. Construção do VSM da situação futura: através da implementação de ferramentas *Lean Production* que tenham como objetivo a eliminação dos desperdícios identificados previamente no VSM do estado atual da empresa.
4. Implementação de melhorias: construção de um plano de implementação de melhorias utilizando as ferramentas *Lean* acordadas anteriormente.

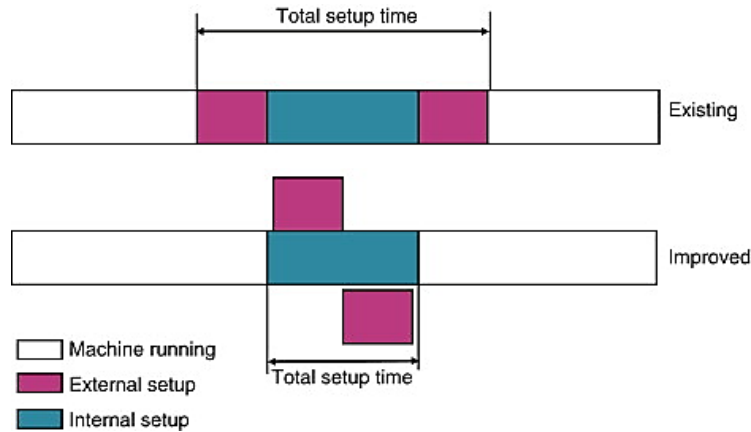
Em suma, torna-se necessário e fundamental que se realize um balanço do trabalho desenvolvido, para se proceder a uma comparação entre os resultados obtidos e os resultados esperados.

#### 2.2.5 SMED – *Single Minute Exchange of Die*

Acrónimo de *Single Minute Exchange of Die*. Metodologia que tem como objetivo permitir que a mudança de um equipamento ou posto de trabalho seja efetuado em menos de 10 minutos (*single digit*). Esta ferramenta exerce uma influência direta sobre a flexibilidade que as empresas devem possuir por forma a se adaptarem às múltiplas variações do mercado. Quando estes tempos de preparação das máquinas são elevados, a tendência é para aumentar os tamanhos dos lotes produzidos, para que se reduza o número de vezes em que é necessário proceder a mudanças nas máquinas (Shingo, 1985).

O conjunto das operações que fazem parte do método de preparação das máquinas designa-se por *setup* (Shingo, 1985). Define-se, portanto, o tempo de *setup* como sendo o tempo que

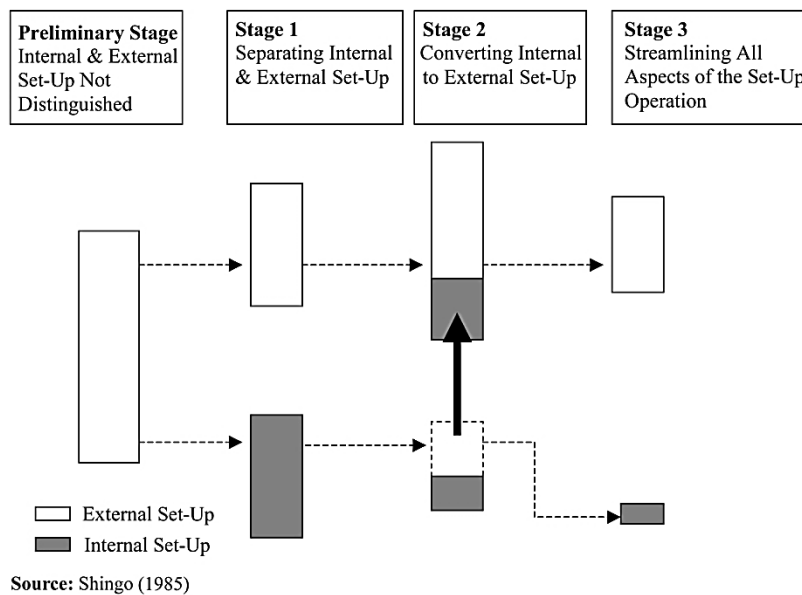
decorre desde que o último artigo de um lote é produzido até que se fabrica o 1º artigo bom do lote seguinte. Na figura 6 está representado o tempo de setup:



**Figura 6 - Representação do tempo de setup (Basu, 2008)**

Na ferramenta SMED existem 2 tipos de *setup*: os internos, que são aqueles que se efetuam com a máquina parada; e os externos, que se referem às situações em que a máquina se encontra em modo de trabalho (Shingo, 1985).

Como é possível observar na figura 7, existem 4 etapas para a aplicação do SMED (Sugai, McIntosh, & Novaski, 2007).



**Figura 7 - Etapas que constituem o método SMED (Shingo, 1985)**

Seguidamente, procede-se à explicação das referidas etapas:

- Etapa preliminar – os *setups* interno e externo não se distinguem, sendo apenas efetuado o levantamento do tempo que, no momento, a realização do *setup* em si demora;



- 1ª Etapa – classificação das atividades e sua separação em *setup* interno e externo. Nesta etapa, é necessária a realização e utilização de uma *check-list*, a verificação das condições de funcionamento e a procura de uma melhoria no transporte;
- 2ª Etapa – conversão do *setup* interno em *setup* externo. A redução do tempo do *setup* interno promovida pela 1ª etapa não é suficiente para atingir as metas propostas pelo SMED. Por esta razão, torna-se necessária esta conversão. Nesta etapa, revelar-se-á essencial a preparação antecipada das condições operacionais, a padronização de funções e a utilização de guias intermédias;
- 3ª Etapa – racionalização de todos os aspetos relativos ao *setup*, isto é, promoção de uma melhoria sistemática de cada operação básica de *setup* interno e externo. Assim, é necessária a implementação de operações em paralelo, o uso de fixadores, a eliminação de ajustes, o sistema de mínimo múltiplo comum e a mecanização do processo.

A busca do dígito único (*single minute*) só poderá ser alcançada na 3ª etapa sendo essencial uma melhoria contínua de cada elemento, tanto no âmbito do *setup* interno como no do externo (Shingo, 1985).

#### 2.2.6 *Standard work*

Para que se verifique uma atividade fluida no seio da cadeia de produção, os trabalhadores devem estar preparados para produzir. Desta forma, poderão responder ao *takt time* e atingir tempos de ciclo consistentes para os elementos de trabalho atribuídos. Isto apenas será alcançável através da implementação do *Standard Work*, que consiste na normalização dos processos de trabalho. Pode, inclusive, utilizar-se uma *worksheet* normalizada, que ilustre a sequência de operações dentro dos processos, incluindo os tempos de ciclo associados a cada operação. Esta *worksheet* deve encontrar-se amplamente visível no posto de trabalho.

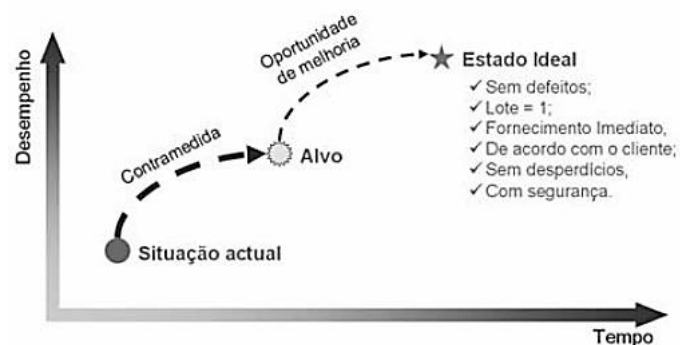
O modelo de *standard work* fornece, portanto, uma base para altos níveis de produtividade, qualidade e segurança, decorrendo o trabalho num ambiente em que os operários desenvolvem ideias para melhorias contínuas que têm em vista o aperfeiçoamento destas 3 áreas. Para tal, existem diretrizes que pretendem implementar este modelo, sendo estas seguidamente descritas (Tapping, Luyster, & Shuker, 2002):

1. Trabalhar junto aos operários para determinar o método de trabalho mais eficiente e assegurar que existe consenso. Isto pode requerer uma revisão do método de trabalho proposto e dos seus elementos no âmbito de todo o grupo;

2. Utilizar a *Standard Work Combination Sheet* para entender e compreender de que forma o processo dos tempos de ciclo se compara com o *takt time*. Este documento demonstra o fluxo material e humano necessário para que um determinado processo ocorra, especificando o tempo exato de cada sequência que faz parte de uma dada operação e incluindo o tempo de movimentações. Se o tempo de ciclo é maior que o *takt time*, a operação deve ser melhorada para se atingir o segundo;
3. Aderir ao *takt time* como unidade crítica para a medida do *standard work*. Deve evitar-se, portanto, uma acomodação às mudanças no *takt time* ao fazer alterações substanciais na carga de trabalho individual.

### 2.2.7 Kaizen

Esta é uma das principais metodologias do paradigma *Lean Production* (Green, Lee, & Kozman, 2009). *Kaizen* é o termo japonês que designa uma metodologia onde se visa a realização de atividades de aperfeiçoamento, tendo por finalidade a criação de valor e a eliminação dos desperdícios. Este método, em português, é designado pela expressão ‘melhoria contínua’ (Melton, 2005). Como o próprio nome indica, a melhoria contínua visa, portanto, o aprimoramento dos processos de uma forma progressiva e continuada (Ohno, 1988). A figura 8 apresenta os princípios em que se baseia a metodologia *Kaizen*.

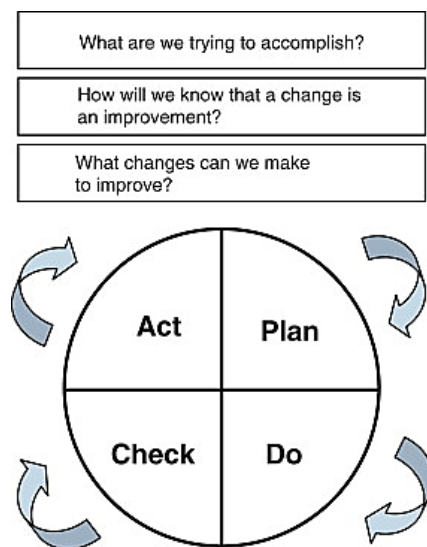


**Figura 8 - Metodologia Kaizen (Pinto, 2008)**

Esta ferramenta assenta na implementação de atividades a serem realizadas com regularidade. Estas deverão ter, como função primordial, a identificação e eliminação dos desperdícios. Isto poderá ser alcançado por meio da definição de *standards*, e contribuirá para a criação de um espaço de trabalho limpo e organizado.

Frequentemente associados ao *Kaizen*, existe outra ferramenta que engloba os passos necessários para que se proceda à implementação de um programa de melhoria contínua. Este modelo é designado por “ciclo PDCA”. Este ciclo, como é possível observar na figura 9, consiste

numa metodologia cíclica que incorpora os processos que se encontram mencionados na figura 9 (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2011).



**Figura 9 - Ciclo PDCA (Basu, 2008)**

Planeamento: define e estabelece a estratégia a utilizar, tendo por objetivo a identificação dos problemas e, consequentemente, o planeamento de ações, por forma a atingir os resultados esperados.

Implementação: consiste na execução das atividades programadas durante a etapa de planeamento. Para que esta etapa possa ser concretizada com sucesso, é necessário que todos os envolvidos possuam consciência das atividades que é necessário efetuar, possibilitando, deste modo, a implementação do plano estabelecido.

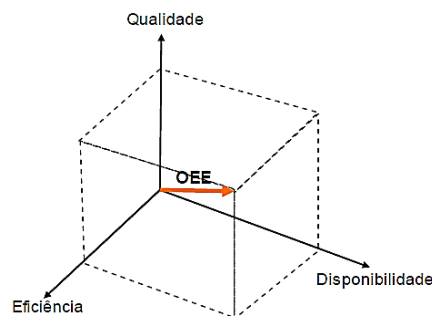
Verificação: Nesta etapa procede-se a uma monitorização do processo de implementação das ações definidas, sendo neste passo que se avaliam os resultados obtidos. Neste estágio, realiza-se, igualmente, um balanço que tem por objetivo a comparação dos resultados obtidos com os resultados esperados. Para que tal se concretize, é crucial que se identifiquem quais os objetivos que foram cumpridos através da implementação das ações em causa e, em contrapartida, quais os objetivos que não foram atingidos.

Ação: Nesta última etapa, não são só revistas todas as ações empreendidas, como se garantirá que estas são estritamente cumpridas. Para tal, é necessário proceder à padronização das ações implementadas (Barreiro, 2010). É, igualmente, nesta fase que se identificam os resultados que não foram atingidos através das medidas anteriormente implementadas, para que se possa novamente proceder à realização das etapas do ciclo PDCA. Isto garante que a tomada de decisões foi realizada no sentido de se atingirem os resultados que, embora esperados, não se cumpriram no ciclo em questão.

### 2.2.8 OEE - *Overall equipment effectiveness*

O OEE (*Overall equipment effectiveness*) teve origem no TPM, *Total Productive Maintenance*, e como parte integrante do TPS, sendo o seu criador Seiichi Nakajima (Nakajima, 1988). Este desenvolveu-o como meio de quantificar não só o desempenho dos equipamentos mas também dos próprios processos produtivos, e promover a respetiva melhoria contínua. O OEE é um indicador tridimensional (figura 10) que expõe as principais perdas relacionadas com o equipamento. Este indicador tem em consideração os seguintes parâmetros:

- O tempo útil que o equipamento tem para funcionar/produzir;
- A eficiência demonstrada durante o funcionamento, isto é, a capacidade de produzir à cadência nominal;
- A qualidade do produto obtida pelo processo em que o equipamento está inserido.



**Figura 10 - Tridimensionalidade do OEE**

O OEE quantifica a eficácia do equipamento no que toca ao acréscimo de valor ao produto obtido num processo produtivo. Do mesmo modo, as perdas de produção relacionadas com os equipamentos têm 3 origens. O OEE é composto por 3 fatores representativos dessas 3 origens: disponibilidade, eficiência e qualidade.

Além de ser um indicador de desempenho, o OEE tem utilidade para 4 finalidades adicionais:

- Planeamento da capacidade;
- Controlo do processo;
- Melhoria do processo;

O OEE não deve ser considerado um sistema de rastreio de avarias, mas apenas um sistema de deteção de perdas. Por este motivo, a variedade de perdas a considerar por equipamento, deve ser limitada (máximo 5 a 10), para permitir uma inequívoca e rápida identificação pelo operador, mas que, ao mesmo tempo, permita efetuar uma avaliação primária da importância de cada perda num diagrama de *Pareto*.



O OEE é obtido pela multiplicação dos 3 fatores (equação 1) numéricos representativos (Silva, 2009):

- Disponibilidade do equipamento para produzir;
- Eficiência demonstrada durante a produção;
- Qualidade do produto obtido.

$$OEE = \text{Disponibilidade} * \text{Eficiência} * \text{Qualidade} \quad [1]$$

## 2.3 Exemplos de aplicação da produção Lean

São várias as referências literárias nas quais é possível encontrar diversos exemplos de aplicação das ferramentas disponibilizadas pelo paradigma *Lean Production*. Foram selecionados alguns estudo de caso, através dos quais se pretende clarificar as possíveis aplicações de tais ferramentas em qualquer tipo de indústria, bem como os resultados que é possível esperar obter.

### 2.3.1 Estudo de caso “Aplicação de ferramentas Lean”

Rashani e Muhammad (Rahani & al-Ashraf, 2012), a título de exemplo, estudaram e aplicaram algumas ferramentas *Lean* numa empresa de pequena e média dimensão. A gestão da firma em causa aceitara uma grande encomenda de um produto designado por “D54T”. Contudo, após um período de dois anos, este produto falhou os objetivos diários de produção que se havia proposto atingir.

Um dos métodos utilizados pelos investigadores foi o VSM, onde abordaram a linha de produção em 3 passos distintos. O 1º consistiu em elaborar um diagrama que exibia o material e o fluxo de informação no momento, ou seja, o estado no qual o processo se encontrava. O diagrama foi desenvolvido enquanto se percorria a linha de produção. O 2º passo remete para a produção de um futuro mapa do estado para identificar a raiz do problema de desperdício. Isto propicia um processo de melhoramento que poderá ter um forte impacto financeiro. Deste modo, a empresa adota um fluxo de processo *Lean*.

Estes melhoramentos foram, posteriormente, levados a cabo como parte do processo de implementação. As técnicas *Lean* aplicadas foram, então:

- Minimização do WIP;
- Melhoraria do *takt time*;



- Minimização do manuseamento, para eliminar ou, pelo menos, reduzir o tempo de manuseamento.

Rahani e Muhammad mostraram que o empilhamento de peças no tapete de transporte, após a máquina ter completado o processo produtivo, foi um dos maiores problemas observados na linha de produção. O empilhamento afetou parte da qualidade, tendo igualmente causado mossas e arranhões no produto, ou seja, danificando-o.

Consequentemente, uma solução foi implementada por meio de um sinal de aviso na área da linha de produção. Introduziu-se um lembrete aos operários, tendo estes sido avisados para não repetirem a ação. Adicionalmente, foram afixadas instruções para o efeito de empilhamento.

Outro dos problemas observados pelos investigadores estava relacionado com as diligências necessárias à manutenção da qualidade do produto. Tornou-se, portanto, essencial a procura da redução ou eliminação do WIP. Para cada processo das maquinarias, cada máquina possuía os seus próprios padrões ou limites de WIP aquando da transferência para o tapete de transporte. Se o WIP estivesse acima do limite permitido, a linha iria, automaticamente, parar ao fim do dia; a linha de produção não pode, portanto, produzir a mercadoria de acordo com a sua capacidade de planeamento.

O método aplicado na posição da linha do WIP foi igualmente observado pelos investigadores. Chegou-se à conclusão de que um mau posicionamento poderia danificar o produto que, por esta razão, seria rejeitado por falta de qualidade. A equipa decidiu resolver este assunto ao colocar o produto numa estante. A função principal desta prateleira foi exatamente a de tornar o trabalho mais fácil para o operário. Esta estante foi ergonomicamente desenhada, com alturas ajustáveis, para eliminar a dor de costas do operário durante o carregamento e aumentar, assim, o rendimento, ao providenciar melhores condições de trabalho.

Outro dos parâmetros que mereceram a atenção dos investigadores foi o tempo de ciclo. Verificou-se que o operário, no processo de carregamento e descarregamento, demorava demasiado tempo numa dada estação de trabalho. Nesta mesma estação, foi também observado que a excessiva demora do operário se devia aos movimentos a que este se via obrigado, ao ter que transferir partes de uma máquina para outra, por forma a carregar uma peça nova. Os observadores concluíram que estas movimentações eram um desperdício do tempo do operador, aumentando, simultaneamente, o tempo de manuseamento para além daquilo que se esperava (o que constitui, claramente, um desperdício).



Para resolver este problema, os investigadores decidiram separar o processo das suas máquinas. Cada uma possuía 2 processos e, por meio desta intervenção, apenas um processamento foi conferido a cada uma das duas. Os resultados mostraram que o trabalho de fluxo se transformou numa linha direta contínua, em detrimento de um processo com movimentos claramente zigzagueantes e irregulares. Isto melhorou os movimentos do operário e permitiu que existisse um maior controlo sobre a qualidade do produto, a produtividade do trabalhador e o produto em si.

A redução total do tempo do operário foi de 15,99 segundos (16,9%), enquanto que o tempo de máquina foi reduzido para 299,83 segundos (14,17%) quando comparado com o processo original.

*Standard work* – na linha de produção da peça “D45T” estava a ser aplicado o modelo de *standard work*. No entanto, o operário tinha acesso limitado à sua leitura em virtude do facto de uma máquina bloquear a sua visualização. Em segundo lugar, o padrão de *standard work* existente no piso foi questionado no que diz respeito à sua eficácia relativamente à qualidade de trabalho dos operários.

As condições que foram negligenciadas, a letra pequena e a falta de guias pictóricos ou ilustrados fizeram do *standard work* um método de baixa importância. Isto acabou por contribuir para que se tornasse obsoleto. A atualização do *standard work* consistiu, portanto, na alteração da localização para um local visível ao operário e na inclusão de imagens que tornam o *standard work* mais compreensível para o operário.

### 2.3.2 Estudo de caso 5S

Uma empresa produtora de fio para vários tipos de consumo decidiu implementar a ferramenta 5S (Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney, 2011), inerente ao paradigma *Lean*. A ideia de implementação dos 5S surgiu entre os gestores de topo. A empresa começou, portanto, por implementar esta ferramenta nas suas instalações após alguns funcionários terem comparecido num seminário explicativo da mesma.

A maioria das secções da empresa possuía automação e maquinaria moderna, o que justificou o número relativamente reduzido de funcionários. Deste modo, não foi possível, a nível orçamental, retirar as pessoas das suas funções por muito tempo, com o objetivo de adquirirem informação sobre a ferramenta dos 5S. Por esta razão, os funcionários nas equipas 5S foram submetidos a altas expectativas para completarem os seus projetos em horário de expediente.

Esta empresa não retirou os funcionários dos seus postos por longos períodos de tempo nem movimentou funcionários dos turnos para um evento. O coordenador 5S ensinou o sistema em implementação às equipas, mas a responsabilidade do projeto foi colocada num mediador por equipa, como já foi anteriormente referido.

Este caso envolveu a implementação dos 5S numa secção em particular, que não se tratava de uma área responsável pelo processamento de um produto, mas sim de uma sala de armazenamento de ferramentas. Este exemplo demonstra que o programa 5S pode ser aplicado em qualquer indústria ou empresa. A extensão em que os mediadores, os formadores e os técnicos envolvidos neste projeto estabeleceram o modelo dos 5S numa sala de ferramentas foi notável.

A empresa não utilizou apenas o formato do paradigma 5S. Em vez disso, treinou os membros de cada equipa numa pequena aula. Nela, foi-lhes fornecida toda a literatura necessária à aprendizagem em curso. Posteriormente, esperaram que os mediadores e os membros da equipa iniciem o empreendimento deste projeto.

A seleção de cada equipa e do mediador foi a chave para que este sistema de implementação da ferramenta 5S se revelasse um sucesso. Um supervisor ou técnico na área do projeto foi escolhido como mediador. Foi solicitado que as equipas aglutinassem vários tipos de pessoas, como, por exemplo, trabalhadores nesta área e outros que a ela fossem exteriores. A razão de ser deste pedido reside no facto de operários que não trabalham diretamente na área em questão poderem contribuir com algo de novo e apresentar novas ideias.

O projeto 5S, para esta empresa, tomou lugar num formato de "peça de moinho", onde as operações eram efetuadas por passos. O que tornou a sala de ferramentas, neste caso, tão notável foram os detalhes que levaram à rotulagem de cada peça, cinto, parafuso e peça de maquinaria.

Cada armário na sala de ferramentas foi rotulado com um ícone visual e um texto descritivo da máquina a que pertencia. Do mesmo modo, um processo equivalente foi utilizado nas gavetas, como forma de identificar as peças lá contidas. No cimo de cada armário encontrava-se um catálogo de todas as peças lá guardadas, contendo a sua descrição, local e informação de reordenamento.

Para manter o topo de cada armário limpo, as superfícies não eram planas mas, pelo contrário, inclinadas. Assim, tudo o que fosse colocado em cima dos armários cairia, evitando o empilhamento desnecessário de material. Na parede, foram colocados ganchos para pendurar



os vários cintos que eram precisos para manusear a maquinaria. Para garantir que um determinado cinto se encontrava no respetivo gancho, foram desenhados os contornos e linhas dos cintos nas paredes dos ganchos. Acima dos ganchos, colocou-se uma descrição textual dos cintos.

A implementação da técnica dos 5S nesta empresa demorou meses até estar concluída. No entanto, a empresa reportou que o investimento despendido no desenvolvimento desta ferramenta se encontrava na casa das centenas de euros, ao passo que o valor recuperado se encontrava na ordem das centenas de milhares de euros. O projeto dos 5S implementado na sala de ferramentas eliminou o desperdício causado pela acumulação e excesso de *stock* por encomenda, pois todas as peças e ferramentas podem ser encontradas facilmente pelos operários.

### 2.3.3 SMED – *Single Minute Exchange of Die*

Numa indústria de alta produção de semicondutores foi aplicada a ferramenta SMED (Tharisheneprem, 2008). Neste tipo de indústria é dada prioridade à entrega atempada ao cliente. Esta prioridade teve por consequência a utilização da ferramenta *Lean* conhecida por SMED.

Esta máquina tornou-se um problema, devido ao atraso na entrega de produtos ao cliente. Decidiu-se, então, procurar solucionar esta questão através da utilização do SMED. A máquina, antes do início do estudo, era manual. Foi, portanto, selecionado um sistema semiautomático para aplicar às máquinas. Isto permitiria a aplicação do SMED, com o objetivo de reduzir o tempo gasto para 1 minuto.

A conversão semiautomatizada consistiu em utilizar 12 botões simples de operar. Além disto, a maior vantagem da conversão foi o facto de ser extremamente simples de implementar.

Ao utilizarem as partes mecânicas da máquina, as atividades de conversão foram melhoradas com sucesso: de uma média de 84 minutos passou-se para apenas 1 minuto. Para além desta redução de tempo, a verificação constante da qualidade do produto também foi implementada. Na verdade, a modificação operada na máquina não teve quaisquer repercussões negativas na qualidade. O conceito de SMED aplicado nesta empresa permitiu reduzir o número de máquinas de 5 para apenas 2, o que se refletiu num aumento em 50% do espaço físico. O maior proveito retirado da implementação do SMED foi, claramente, o aumento em 50% da produtividade.

## 2.4 Estudo de trabalho

O estudo de trabalho pode ser dividido em 2 passos: estudo dos métodos e medida de trabalho (Costa & Arezes, 2003). O estudo dos métodos relaciona-se com uma definição do método de trabalho, tendo por base um posto de trabalho mais estável e determinado. Para este passo do estudo, poderá ser necessário simplificar e aperfeiçoar o método de trabalho, para que se possa identificar, simultaneamente, o modelo mais económico, seguro e adequado para os trabalhadores. Assim, o estudo dos métodos possui, como objetivo primordial, não só a melhoria do processo, mas também a escolha dos métodos a utilizar para a realização das atividades características de um determinado posto de trabalho, assim como a minimização do esforço que é necessário empreender para desenvolver a tarefa em questão. Consequentemente, diminuíram-se os níveis de fadiga e potenciou-se a otimização da utilização dos recursos disponíveis, bem como a adequação das condições de trabalho aos trabalhadores (Meyers & Stewart, 2002).

É necessário, numa fase inicial, conhecer todo o processo e identificar todas as variáveis implicadas, para que se possa proceder ao estudo dos métodos e ao reconhecimento da sequência do processo e da escala de tempo respetiva. Isto revela-se possível através da realização de gráficos. Para a identificação dos movimentos realizados pelo trabalhador pode recorrer-se a diagramas de processo, a esquemas de movimentação e deslocação e a *layouts* do posto de trabalho (Costa & Arezes, 2003).

Por outro lado, a medida de trabalho tem como principal objetivo a determinação do tempo necessário para realizar determinadas atividades. Este tempo é apelidado de “tempo-padrão” (TP), tendo por finalidade a definição do TP que um operador qualificado demora a estabelecer determinada tarefa com um nível de rendimento constante. Assim, o TP é de elevada importância, já que possui elevados níveis de utilidade na determinação das necessidades de recursos. A título de exemplo, pode apontar-se a mão-de-obra e o equipamento, a estimativa dos custos de produção, a comparação de diferentes métodos de trabalho, a definição de orçamentos e a determinação de sistemas de incentivos salariais (Meyers & Stewart, 2002).

A técnica de medida do trabalho mais utilizada, que permite registar os tempos e os fatores de atividade para os elementos de uma dada operação ou tarefa, é designada por “estudo dos tempos”. Esta técnica permite registar, portanto, os tempos efetuados em determinadas condições. Por outro lado, também é possível analisar os dados recolhidos para que, deste



modo, se obtenha o tempo necessário para executar uma tarefa com um nível de rendimento bem definido.

Esta técnica pode ser utilizada para a determinação de tempos *standard*, principalmente para operações já sistematizadas, ou utilizada como uma ferramenta de apoio ao estudo dos métodos, como forma de apoio à análise (Associação Empresarial de Portugal, 2003).

## 2.5 Análise crítica

Neste subcapítulo pretende-se efetuar uma análise crítica de alguns conceitos e ferramentas do paradigma *Lean Production*. Esta análise crítica debruça-se sobre os desperdícios e tem por base a identificação de desperdícios adicionais, provenientes de diferentes autores, relativamente aos que são reconhecidos pelo paradigma *Lean Production*.

Na bibliografia consultada para este projeto, é patente a existência de bastantes opiniões em relação à aplicação das ferramentas *Lean Production* na indústria. Esta encontra-se patente na existência de múltiplas opiniões entre os investigadores. Alguns utilizam as ferramentas *Lean* como base de trabalho mas, posteriormente, efetuam adaptações consoante as suas necessidades.

Como já foi referido anteriormente, um dos principais objetivos do paradigma *Lean Production* é a eliminação ou redução dos desperdícios identificados num sistema de produção. Esta identificação dos desperdícios foi realizada por Taiichi Ohno (Ohno, 1988). Ohno refere a existência de 7 tipos de desperdícios: os defeitos, o excesso de *stock*, a sobreprodução, as esperas, o processamento, os movimentos e o transporte. Contudo, existem outros autores que defendem a existência de outros tipos de desperdícios para além dos apontados por Ohno.

A título de exemplo, podem referir-se as obras de Ortiz, autor de *“Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line”* (Ortiz, 2006), e de Liker, que escreveu *“The Toyota Way: 14 management principles from the world’s greatest manufacturer”* (Liker, 2004). Estes referem-se a um 8º desperdício: o desperdício do não aproveitamento da criatividade e do potencial dos trabalhadores. A não utilização do potencial dos trabalhadores e, conseqüentemente, o facto de estes se sentirem desconfortáveis, aumentará a probabilidade de serem cometidos erros. Isto conduzirá a desperdícios que poderão pôr em risco a qualidade do produto e a produtividade do sistema de produção. Um operador informado acerca do conceito de desperdício pode, com facilidade, propor uma solução que, eventualmente, tornará possível a eliminação do mesmo.

Os autores Womack e Jones, no volume “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*” (Womack & Jones, 1996), defendem que um dos desperdícios que não se encontra evidenciado nos 7 identificados pela filosofia de *Lean Production* é o projeto de produtos que não vão de encontro às especificações do cliente e que, por isso, não satisfazem as suas necessidades.

Quando um cliente necessita de um produto com características específicas, este contrata uma empresa para desenvolver o projeto desejado. Deste modo, a utilização de recursos para desenvolver este novo produto traduz-se num desperdício para a empresa, já que este produto não vai acrescentar valor ao cliente.

Existe literatura muito diversa sobre a aplicação do paradigma *Lean* em empresas do ramo metalúrgico e mecânico, sendo que esta não existe, na mesma quantidade, para a aplicação deste paradigma na indústria têxtil (Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney, 2011). Contudo, é possível analisar que, mesmo neste ramo, o paradigma *Lean* consegue obter resultados no que toca à eliminação de desperdícios, uma vez que aqueles mencionados são genéricos para qualquer tipo de indústria. Por outro lado, as ferramentas disponibilizadas, como 5S, SMED, *Kaizen* e gestão visual, entre outras, podem ser utilizadas para a eliminação dos desperdícios em diversos tipos de indústria. No estudo de caso analisados anteriormente, foi possível concluir que a aplicação destas ferramentas proporciona às empresas tempos de atravessamento inferiores, a redução do *Work-In-Process* e um maior desempenho dos seus colaboradores. Pretende-se, deste modo, diminuir a perda de capital e obter lucro, uma vez que as empresas se tornam mais competitivas no mercado em que operam.

### 3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo será realizada uma apresentação da empresa onde decorreu o presente projeto, incluindo-se, neste ponto, a explicitação da filosofia empresarial, a caracterização da estrutura organizacional e a identificação dos principais fornecedores, clientes e concorrentes. Finalmente, serão enumerados os produtos que a empresa produz e far-se-á uma descrição de todo o sistema produtivo.

#### 3.1 Identificação

A LAMEIRINHO S.A., sediada na vila de Pevidém, concelho de Guimarães, foi fundada em 1948 e dedica-se, atualmente, ao fabrico de têxteis-lares. Na figura 11 é possível visualizar as instalações da empresa.



**Figura 11 - Instalações da LAMEIRINHO S.A.**

Esta empresa procura garantir todo o processo produtivo, desde a tecelagem até à expedição dos produtos, possuindo uma capacidade produtiva que, hoje em dia, atinge cerca de 12 milhões e meio de peças anuais. Os seus produtos são vendidos em todos os 5 continentes e verifica-se, ainda, uma forte aposta em *Design* e Inovação, conseguida por meio de equipas de *design* e desenvolvimento sediadas em Barcelona e Guimarães.

Esta empresa enveredou, igualmente, por uma política verde, demonstrando uma profunda preocupação pela ecologia, sustentabilidade e proteção do meio ambiente. Como forma de reconhecimento pelos esforços empreendidos, obteve recentemente uma certificação que assegura estas premissas ao consumidor – o certificado “GOTS” (*Global Organic Textile Standard*). Este certificado garante que a LAMEIRINHO S.A. utiliza produtos ecológicos e que, em todo o processo produtivo de artigos com algodão orgânico, não foram utilizados e/ou adicionados produtos ou substâncias químicas consideradas nocivas ao ambiente.



O século XXI tem vindo a colocar vários desafios estimulantes, nomeadamente no que diz respeito ao impacto das ferramentas *online* como instrumentos estratégicos para o sucesso empresarial da LAMEIRINHO e para a distribuição e promoção global das marcas que desenvolve e representa.

### **3.2 Missão, visão, valores**

A missão da empresa consiste em produzir e distribuir produtos de têxtil-lar que visam proporcionar ao consumidor final bem-estar, momentos especiais e experiências únicas. Aliando a qualidade do produto a uma constante atualização do *design*, procura-se sempre perceber, satisfazer e superar as expectativas dos clientes.

No que diz respeito à visão da empresa, esta pretende consolidar uma forte posição nos mercados nacional e internacional enquanto fabricante de produtos têxtil-lar, sobretudo através de um forte investimento nas áreas de I&D e *Design*. Tem como objetivo o reforço da distribuição ibérica das marcas que representa e o crescimento internacional nas áreas de Hotelaria e Decoração. Compromete-se, ainda, a manter uma atualização constante das competências técnicas e humanas, visando sempre a satisfação do cliente. Os valores da empresa, por outro lado, remetem para a integridade, a qualidade, a excelência, a inovação, o *design*, a confiança e a confidencialidade.

### **3.3 Estrutura organizacional**

A LAMEIRINHO S.A. conta com 698 colaboradores que se encontram distribuídos por diversos departamentos. A sua unidade produtiva é constituída por 4 secções de produção, sendo eles, a secção de tecelagem, a secção de acabamentos, a secção de estampania e a secção de confeção.

### **3.4 Materiais e produtos produzidos**

Na tabela 1 é possível consultar as matérias-primas utilizadas pela Tecelagem.



**Tabela 1 - Matérias primeiras utilizadas pela Tecelagem**

<b>Matérias-primas</b>	<b>Tipos de tecidos</b>	<b>Gama de produtos</b>
	Percale	Jogos de lençóis
Algodão	Cetim	Sacos-edredão
Linho	Jacquard	Fronhas
Caxemira	Fio Tinto	Almofadas decorativas
Poliéster	Flanela	Edredões
Viscose	Sarja	Colchas
Bambu	Colcha	Resguardos de pijamas
	Crepão	Cortinas
	Favos	As mais variadas peças na área de têxtil-lar.

Na tabela mencionada é também possível encontrar informações sobre alguns dos tipos de produtos acabados que a empresa comercializa.

### 3.5 Descrição geral do sistema produtivo

A LAMEIRINHO S.A. é responsável por garantir todo o processo dos produtos que comercializa, desde a conceção do tecido até a sua transformação em produto acabado. Todos os processos são realizados nas 4 secções responsáveis por acrescentar valor ao produto. De seguida será realizada a identificação das secções e uma breve descrição das atividades realizadas por cada uma delas.

**Tecelagem** – A Tecelagem foi a primeira unidade a surgir na LAMEIRINHO S.A.. A empresa começou por adquirir 2 teares mecânicos nos anos 40, aos quais se juntaram mais 96 ao longo dos anos. Hoje em dia, a empresa conta com 136 teares.

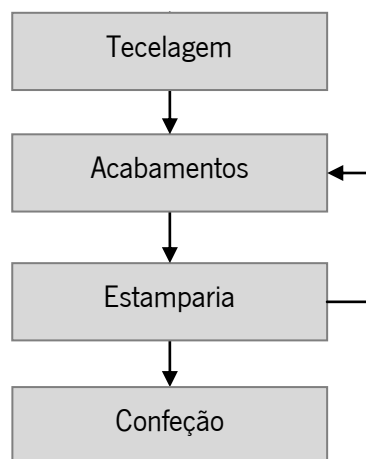
**Acabamentos** – A unidade de Acabamentos deu os seus primeiros passos em 1962. Desde essa altura até aos dias de hoje, a empresa investiu em equipamentos da mais elevada tecnologia, para garantir ao produto aquele fabuloso toque suave e macio que, em contacto com a pele, transmite as melhores sensações a nível de conforto.

Todos estes requisitos são conseguidos na fase de Acabamento e são um dos fatores diferenciadores do artigo, visando melhorar a qualidade de vida do consumidor.

**Estamparia** – É nesta unidade que surgem tecidos com um forte impacto visual. A combinação de diferentes técnicas de estampagem resulta na reprodução de desenhos e padrões que complementam a decoração de qualquer ambiente. É essencialmente através de

desenhos estampados que o quarto das crianças adquire um “estado de espírito” mais alegre, divertido e feliz. A empresa estampa até 20 cores em rotativo e, dependendo do desenho, pode chegar às 10 cores em quadro plano. É possível, inclusive, estampar com pigmentos, reativos, dispersos, cubas, sulfurosos e ácido. As principais técnicas utilizadas são a estampagem direta e por corrosão.

**Confeção** – A Confeção iniciou a sua atividade em 1971 com 10 trabalhadores, 6 máquinas de ponto corrido e 2 de corte e cose. A atividade deste sector restringia-se, então, à confeção de lençóis e almofadas. Atualmente, a secção da Confeção conta com máquinas de elevada tecnologia – máquinas automáticas de produção de lençóis ajustáveis ou de bainha e almofadas e máquinas de embalagem e transporte de peças, entre outras. Para uma melhor perceção das secções de produção, é apresentado, no anexo 1, a planta da empresa. O espaço físico da LAMEIRINHO S.A. encontra-se disposto de forma a facilitar o fluxo de materiais entre as secções. O processo produtivo inicia-se na Tecelagem e acaba na Confeção, como é possível visualizar na figura 12.



**Figura 12 - Ilustração do sistema produtivo da empresa**

Na figura anterior, é possível verificar que, no sistema produtivo da empresa, existem vários fluxos de materiais entre as diversas secções de produção.

O presente projeto foi elaborado na secção de Acabamentos, como será explicitado no capítulo seguinte, uma vez que é reconhecida pela empresa a existência de alguns problemas no desempenho desta secção.



## 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SECÇÃO DE ACABAMENTOS

Neste capítulo descreve-se o funcionamento da secção de acabamentos, onde decorreu este projeto de investigação. Inicialmente, fez-se uma apresentação geral da secção, mencionando-se os principais processos nela efetuados. Efetuou-se uma análise pormenorizada do equipamento em estudo (*Jet*) e, por fim, elaborou-se uma racionalização do atual funcionamento e recorreu-se ao levantamento dos problemas encontrados ao nível do desempenho nos postos de trabalho e do espaço onde estes se encontram (nomeadamente na área do tingimento por esgotamento).

### 4.1 Identificação da secção

A secção dos Acabamentos encontra-se localizada nas instalações da empresa LAMEIRINHO S.A. e toda a produção da empresa por ela passa obrigatoriamente.

Na tabela 2 são apresentados os turnos de trabalho.

**Tabela 2 - Horário e turnos de trabalho da secção de acabamentos**

<b>Turno</b>	<b>Horário</b>	<b>Nº Colaboradores</b>
1º Turno	06:00 – 14:00	19
2º Turno	14:00 – 22:00	19
3º Turno	22:00 – 06:00	17
Normal	09:00 – 06:30	11

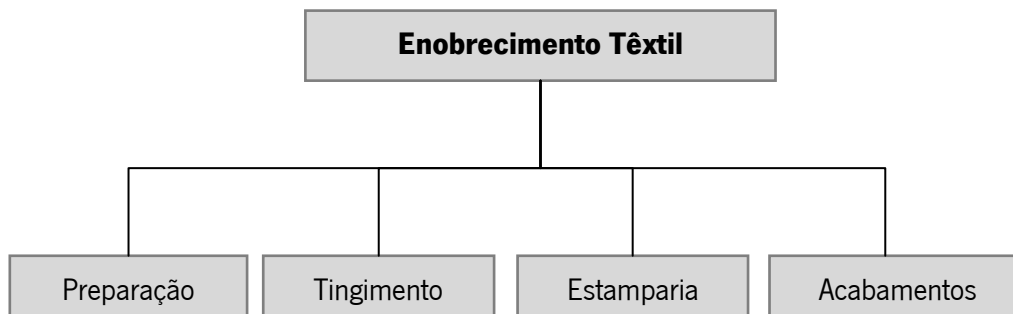
Todos os trabalhadores que trabalham na área de produção dispõem de equipamentos de segurança individuais, tais como calçado de proteção e protetores auriculares. Aqueles que efetuam o manuseamento de produtos químicos, como ácidos e outros produtos nocivos para a saúde, têm à sua disposição luvas, óculos e máscaras, para que, dessa forma, a segurança no posto de trabalho seja assegurada. A secção possui, ainda, equipamentos para uso coletivo, tais como material de combate a incêndios, lavadores de olhos e chuveiros.

A secção em estudo encontra-se responsável pela garantia de todo o processo de enobrecimento têxtil, com a exceção do processo de estamparia, uma vez que este é efetuado numa secção distinta.

O tecido chega à secção de acabamentos em cru, proveniente da secção de tecelagem. A secção de acabamentos também opera como prestadora de serviços, sendo que, deste modo,

também pode receber tecido de uma empresa do exterior que pretenda efetuar o acabamento dos seus têxteis na LAMEIRINHO S.A..

O processo de enobrecimento têxtil encontra-se representado na figura 13.



**Figura 13 - Enobrecimento têxtil**

De seguida, é feita uma breve explicação das operações que estão incluídas no processo de enobrecimento têxtil, sendo estas realizadas na secção de acabamentos:

No primeiro processo, que diz respeito à preparação, estão incluídas as seguintes operações:

**Gazagem** – tem por objetivo eliminar/reduzir o pelo da superfície de uma ou duas faces, que pode provocar problemas inestéticos e borbotos decorrentes da utilização.

**Desencolagem** – tem por função remover os produtos de encolagem, que foram colocados na teia para aumentar o rendimento do tear e que podem interferir com as operações posteriores de tingimento, estampagem e acabamento.

**Branqueação** – procura remover as cascas do algodão, as substâncias coloridas, as gorduras, as ceras e os metais pesados, entre outros elementos, que podem interferir com as operações posteriores de tingimento, estampagem e acabamento. Desta forma, o tecido fica mais branco e limpo.

**Mercerização** – tem como objetivo aumentar a afinidade do corante, incrementar o brilho e “eliminar” o algodão morto e imaturo. Assim, melhora-se a estabilidade dimensional e a resistência, conferindo-se mais corpo ao tecido.

**Secagem** – antes do tingimento em máquinas contínuas e antes da estampagem, o tecido tem de ser seco. Normalmente, são utilizadas a secadeira de cilindro e a râmula.

No 2º processo, que diz respeito ao tingimento, destacam-se as seguintes operações:

**Tingimento por *pad-batch*** – consiste em impregnar o tecido seco e frio num banho de corante e produtos alcalinos. Após a conclusão deste processo, o tecido é enrolado numa folha de plástico e colocado em rotação lenta o tempo necessário para ocorrer a reação de fixação do corante à fibra.



**Tingimento por *pad-dry-termofix* na râmula** – consiste em impregnar o tecido seco e frio num banho. Este é, depois, passado em rolos de borracha, onde é comprimido uniformemente à largura e comprimento. Eventualmente, é submetido à ação de um secador de infravermelhos e é seco/fixado com ventilação nos compartimentos da râmula a temperaturas controladas.

**Tingimento por esgotamento** – consiste em mergulhar o tecido num banho em que os corantes e outros produtos auxiliares de tinturaria vão sendo adicionados, em determinados tempos, temperaturas e concentrações, entre outros. Pretende-se que o resultado final seja um tingimento uniforme e na cor pretendida. Os equipamentos responsáveis pelo tingimento por esgotamento serão descritos posteriormente, uma vez que são alvo de estudo neste projeto.

O 3º processo, que diz respeito à Estamparia, faz parte do processo de enobrecimento têxtil. No entanto, a estampagem não é efetuada neste sector, pelo que não se procedeu a um levantamento dos processos a ela referentes.

No 4º processo são apresentadas as operações que dizem respeito aos acabamentos:

**Calandra** – é responsável por conferir determinados efeitos ao tecido, como o alisamento da superfície do tecido, o aumento do lustro, o incremento da opacidade da tela e a possibilitação de um toque mais macio.

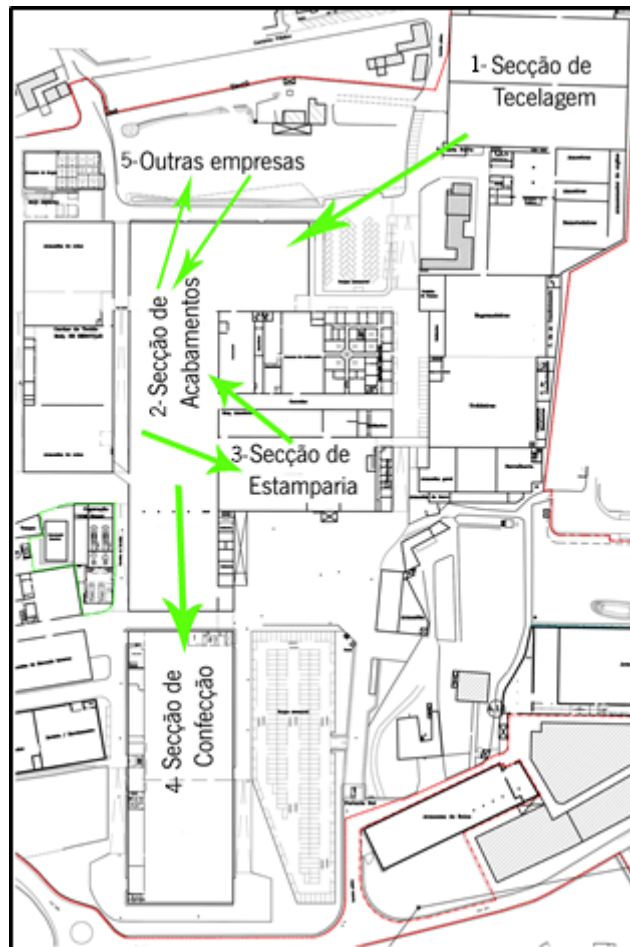
**Esmeriladeira** – a superfície do tecido é escovada ou lixada de uma forma muito agressiva, o que provoca o surgimento de microfibras que conferem a suavidade de pele de pêsego.

**Laminadora** – a superfície cardada do tecido é penteada e submetida à ação de uma lâmina helicoidal de corte, resultando um tecido com pelo de espessura muito uniforme, o que confere suavidade e brilho.

**Cardas** – os rolos dos cilindros são revestidos com arames afiados que puxam o pelo. O objetivo é proporcionar o efeito de levantamento das fibras do tecido, no sentido de obter uma superfície com pelo. Este processo pode ser efetuado de um ou dois lados do tecido.

## 4.2 Implantação e fluxo de materiais

Na figura 14, apresentam-se as secções de produção que enviam e recebem materiais processados. No caso da tecelagem, esta envia tecido em cru para os acabamentos. A estamparia recebe-os, mas no final do processo, o tecido volta para a secção de acabamentos. A confeção, por sua vez, recebe o tecido acabado e pronto a transformar. Foram, também, identificadas outras empresas que subcontratam o serviço de acabamentos da LAMEIRINHO S.A..



**Figura 14 – Layout com fluxo produtivo para a secção de acabamentos**

Dentro do sistema produtivo da empresa, considera-se que a secção de acabamento trabalha segundo uma filosofia *push*, o que significa que esta empurra a sua produção para outras secções. Como os processos produtivos são demorados, a produção tem de ser feita com alguma antecedência, para que não se verifiquem atrasos nas entregas dos artigos às restantes secções, facto que poderia potenciar um encadeamento de atrasos ao longo da linha de produção.

A secção de acabamentos é composta por máquinas que realizam diversos tipos de processos produtivos. No anexo 2 encontra-se o *layout* da secção de Acabamentos, figurando a disposição de cada equipamento. Cada operador pode operar uma ou várias máquinas, podendo mesmo existir entreaajuda entre eles. Isto porque alguns equipamentos não obrigam à presença permanente do operador, uma vez que se tratam de equipamentos semiautomáticos.

Exemplos disto são equipamentos como o Foguetão ou o *Jet*, entre outros. Estes são máquinas automáticas que apenas necessitam da intervenção do operador quando é necessário carregar ou descarregar partidas dos equipamentos (sendo que partidas é o nome dado ao lote de fabrico) ou introduzir produtos químicos.

### 4.3 Caracterização do *Jet*

O *Jet* é um equipamento utilizado para o tingimento por esgotamento e que será alvo de um estudo exaustivo uma vez que, se trata da máquina responsável por uma parte considerável do tingimento por esgotamento realizado pela secção de acabamentos dado ser caracterizado também pelo seu elevado tempo de processamento (ver secção 4.3.4.). As restantes máquinas como o *Jigger* ou o Foguetão, não trabalham com tanta regularidade como o *Jet*.

A necessidade da realização deste estudo prende-se com o facto de a empresa pretender atualizar os tempos normalizados referentes aos processos pelos quais este equipamento está responsável. Outra das razões que propiciou este estudo foi a procura de melhorias no desempenho do mesmo.

#### 4.3.1 Descrição da Máquina

A figura 15 ilustra um dos *Jets* disponíveis na secção, sendo esta uma máquina destinada ao tingimento por esgotamento. Esta foi inicialmente desenvolvida para dar resposta à necessidade que surgiu de tingir tecido de poliéster a temperaturas acima do ponto de ebulição da água. Assim, evita-se o processamento em vários equipamentos e o respetivo transporte entre os mesmos.



**Figura 15 – Foto do *Jet***

Além do poliéster, estas máquinas, que atualmente se encontram com funcionalidades muito mais amplas, ao nível do processamento de outros tipos de fibras, incluindo aquelas que não requerem altas temperaturas, como tecidos mais delicados. O *design* destas máquinas permite



uma redução da relação de banho, que significa uma proporção do substrato de 1:X, onde X é um número variável consoante o tipo de equipamento.

Todos os *Jets* têm uma característica em comum, nomeadamente o "*Venturi Jet*". Este componente está encarregue de 2 tarefas: uma é a de circular o banho de tingimento e a segunda é a de transportar o tecido.

Existem inúmeras vantagens aliadas à utilização deste equipamento, entre elas:

- O alongamento do tecido é mínimo e, em muitos casos, depende do tipo em utilização. O encolhimento pode ser induzido, levando a uma maior capacidade do tecido que é obtido, comparativamente com outras máquinas;
- É possível efetuar ciclos de tingimento curtos. A agitação vigorosa no banho de tingimento e a pequena relação de banho permitem maiores taxas de aquecimento e arrefecimento. Simultaneamente, verifica-se uma manutenção do tempo a nível do tingimento e das características físicas de um bom tecido;
- A capacidade de obter altas temperaturas e um aquecimento uniforme; a penetração do substrato (substantividade); e as diferenças do cobrimento (reatividade) do corante na fibra;

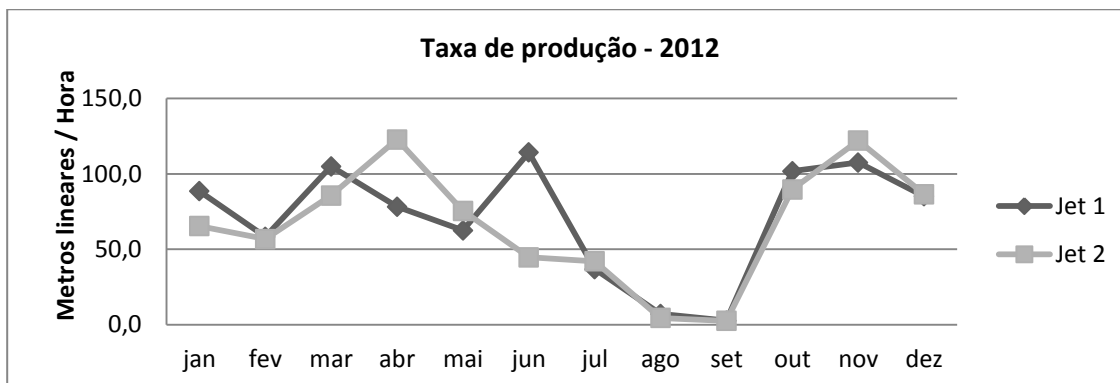
No entanto, não existem apenas vantagens associadas a este equipamento:

- O capital inicial é muito elevado;
- É necessário um elevado nível de competência para operar o equipamento;
- O tecido, consoante o seu tipo, pode reagir de maneiras diferentes ao tingimento;
- Tecidos muito leves ou muito pesados não fluem bem na máquina. O mesmo sucede com tecidos muito largos. Os problemas encontrados variam dependendo da largura, do peso e tipo de tecido. Estes problemas vão desde o ensarilhar da corda, a variações na velocidade da mesma (que pode aumentar, resultando em manchas);
- O carregamento e descarregamento consomem tempo. Caso a corda rebente durante o processo, a máquina imobilizar-se-á.
- As velocidades elevadas da corda podem causar um abrasamento excessivo (contacto tecido-a-tecido), levando à perda de fibras, particularmente no poliéster e na viscose.

Para uma melhor compreensão da produção efetuada pelo equipamento referido, foi necessário recorrer a 2 indicadores de desempenho da máquina: a taxa de produção e a produtividade da



mão-de-obra correspondentes ao ano anterior (2012). Na figura 16, apresentam-se os valores da taxa de produção dos 2 equipamentos durante os 12 meses do ano de 2012.



**Figura 16 - Taxa de produção mensal de 2012**

O facto de, em determinados meses, existir uma grande diferença no que diz respeito à taxa de produção fica a dever-se à existência de dois equipamentos, sendo que, na maior parte das vezes, os responsáveis optam por dividir o trabalho entre as duas máquinas que se encontram disponíveis.

Assim sendo, uma das máquinas realiza branqueios com ótico. A outra apenas efetua tingimentos reativos ou, caso seja necessário, outros processos, como o tingimento direto ou a descolagem com amaciamento. Portanto, é possível economizar-se ao nível do tempo, da água e dos produtos químicos no que diz respeito às lavagens da máquina, uma vez que, se se alternar entre os dois processos mencionados, é necessário realizar uma lavagem ao equipamento, para que os excedentes (como por exemplo algodão, restos de corante ou do ótico entre outros) do processo anterior não ponham em causa a qualidade do processo posterior.

#### 4.3.2 Seleção das referências para análise

Para determinar as ações ao nível da elaboração das propostas de melhoria para este estudo, foi necessário proceder à seleção de uma referência que possa constituir uma representação significativa da produção nos *Jets*, sendo que era de todo impossível estudar todas as referências, devido ao elevado número das mesmas que são processadas nestes equipamentos. Seguidamente, elaborou-se uma análise ABC, que permitiu a escolha da referência (esta análise pode ser consultada no anexo 3).

No anexo referido, pode ser encontrado o resultado da análise efetuada às 72 referências que foram processadas no ano de 2012. Destas, 12 dizem respeito à classe A, ou seja, 17% dos artigos, que corresponde a 80% da produção do tingimento por esgotamento. Das 11 referências

encontram-se associadas à classe B, ou seja, 15%, enquanto que 49 referências fazem parte da classe C, ou seja, 68%.

Na tabela 3 é possível visualizar os resultados obtidos através da análise ABC referente às seguintes classes:

**Tabela 3 - Classe de artigos da Analise ABC**

<b>Classe</b>	<b>Número de artigos</b>	<b>% Quantidade</b>
A	12	79,6%
B	11	11,1%
C	49	9,3%
Total	72	100%

A referência mais produzida, com cerca de 165.809 metros lineares, o que corresponde a cerca de 20% da produção da subsecção de tingimento por esgotamento, diz respeito à referência M01. O tingimento ou branqueio apenas é processado no *Jet*.

#### 4.3.3 Análise do processo produtivo da referência M01

Depois de escolhida a referência para o estudo (Ref. M01), foram analisados os respetivos processos produtivos.

A referência M01 refere-se à malha. Esta é sempre processada no *Jet*, onde pode ser branqueada ou tingida. Na maioria dos casos, durante o processamento é aplicado o tratamento *anti-pilling* (remoção do excesso de pelo na superfície do tecido).

Para dar início à produção da malha é necessário transportar os rolos deste material em cru para o local onde serão desenrolados e colocados em carros, para que esta possa ser facilmente deslocada. A malha passa por 4 postos de trabalho diferentes na secção, sendo que o processo de abrir a malha, em virtude da sua produção em teares circulares, é subcontratado a uma empresa que finaliza o procedimento. Quanto a malha regressa à empresa, está pronta a ser cortada.

Na figura 17 encontra-se um *spaghetti chart*, que indica o trajeto que a malha efetua desde que entra até que sai da secção de Acabamentos, independentemente do processo que se irá realizar no *Jet*

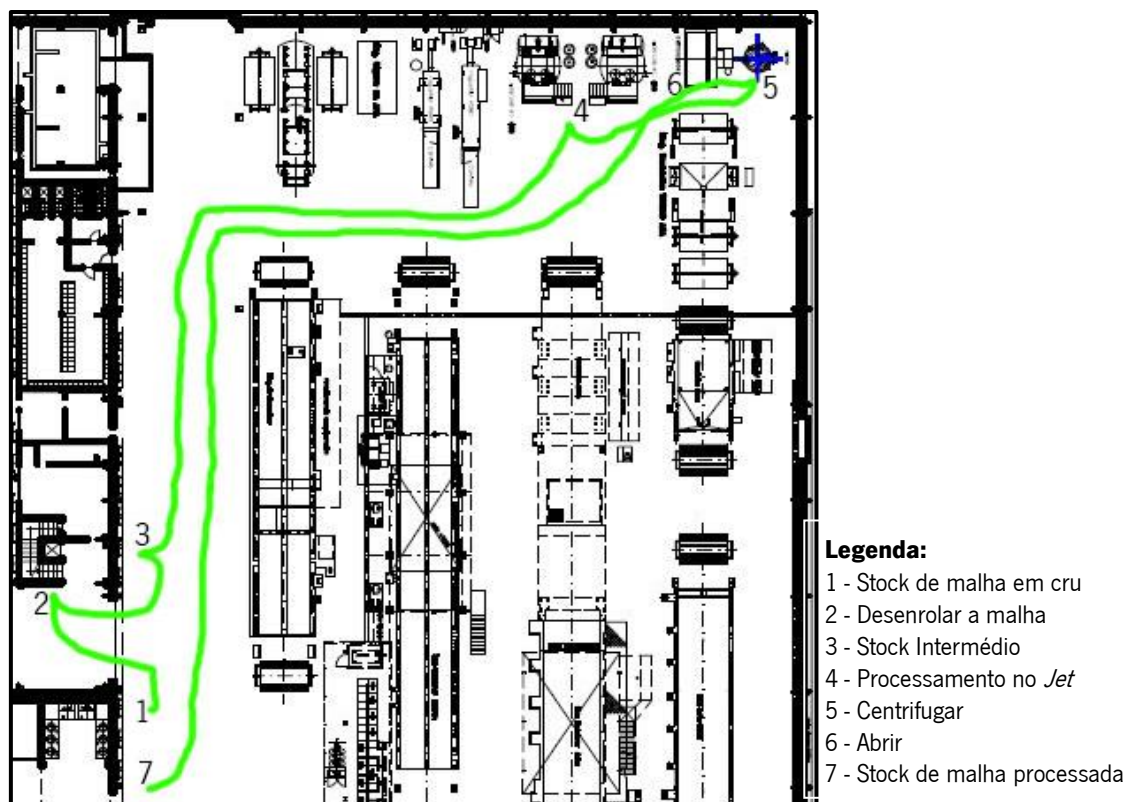
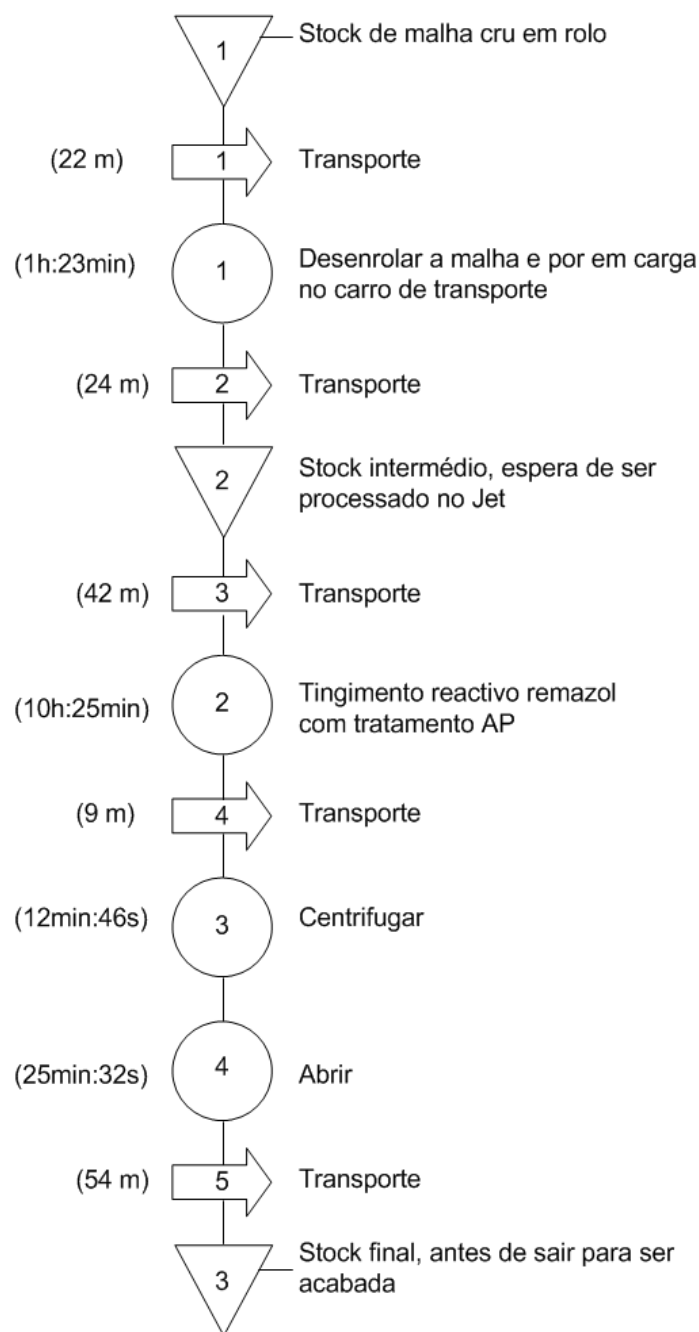


Figura 17 - *Spaghetti chart*, para o trajeto que a malha

Criou-se, também, um diagrama de análise de processo, que é apresentado nas figuras 18 e 19 e onde figuram a sequência geral onde estão representadas as operações que antecedem e que sucedem o *Jet*, para que se possa auxiliar e simplificar a análise do fluxo produtivo da referência em estudo no que diz respeito ao tingimento reativo de *remazol* e branqueio com ótico.

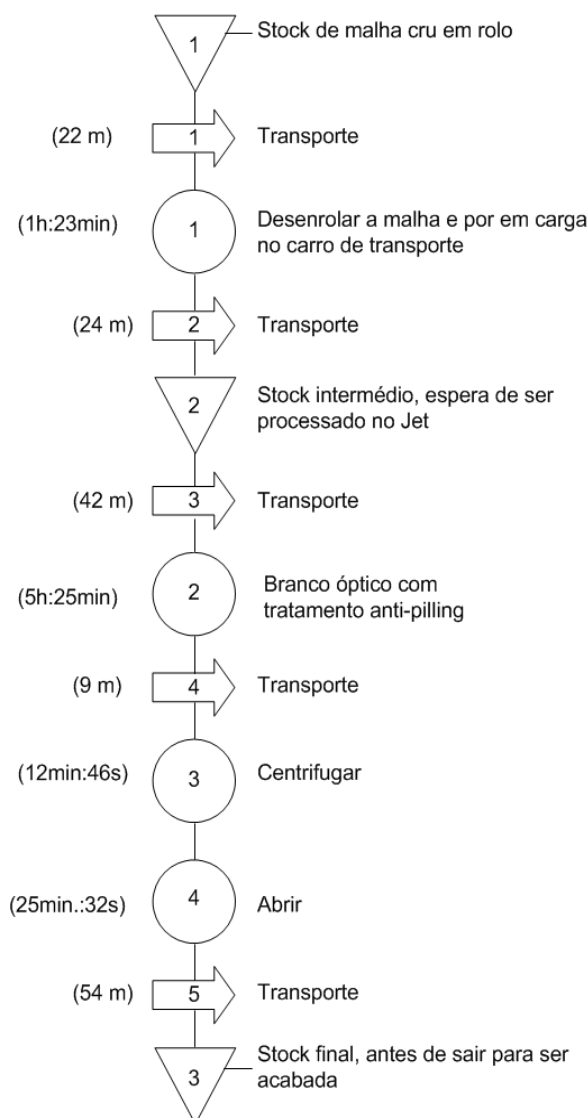
Este processo é iniciado com a receção da malha crua em rolo. Posteriormente, esta é desenrolada, colocada num carro, e transportada para junto do *Jet*. Aí, fica em espera e a aguardar o processamento. Após o processamento, a malha segue para a centrifugadora, que tem por função retirar-lhe toda a água. De seguida a malha é enviada para a máquina de abrir (isto porque, no *Jet*, o tecido é processado em corda). Deste modo, a abertura é necessária para que o tecido possa ser transferido para a empresa que será responsável pela realização do acabamento final da malha.

Os tempos de ciclo mencionados na figura 18 dizem respeito ao tempo de processamento de um lote de aproximadamente 383 metros.



**Figura 18 - Diagrama de análise de processo para o ting. reac. de remazol c/ tratamento AP**

A figura 19 apresenta o diagrama de análise de processo para o processo de branqueio com ótico. O processo é similar ao explicitado anteriormente. A única diferença reside no tempo de processamento no *Jet*. O tingimento reactivo de *remazol* com tratamento AP é realizado em aproximadamente 10 horas e 25 minutos, enquanto que o branqueio com ótico com tratamento AP é feito em 5 horas e 25 minutos. No diagrama de sequência não são ilustrados os subprocessos que ocorrem no *Jet*, já que estes dois serão alvo de um estudo mais detalhado, considerando-se, portanto, apenas o tempo total de processamento no equipamento.



**Figura 19 - Diagrama de análise de processo para o branqueio com ótico c/ tratamento AP**

Através do diagrama de análise de processo, é visível o facto de o lote de fabrico percorrer uma distância total de 151 metros durante o seu processo produtivo dentro da secção, sendo que a maior distância percorrida entre operações foi de 54 metros.

Para complementar a análise do processo produtivo da referência, foi elaborado um VSM para cada um dos processos para procurar identificar oportunidades de melhoria.

A construção de um VSM para a referência em estudo tem como principais objetivos a diferenciação das atividades que acrescentam das que não acrescentam valor ao produto, assim como a demonstração das operações de processamento nos diferentes equipamentos que já tinham sido analisados aquando da construção dos respetivos diagramas de sequência.

Uma vez que para os VSM são considerados os tempos de processamento por metro linear de tecido, para a realização do mesmo é sempre necessário ter em conta o tempo de ciclo (TC), o tempo de preparação das máquinas (C/O), o tamanho dos lotes (*Lot*) e o *takt time* (TT).

Para além destes valores, foi também realizado o levantamento do WIP existente na secção no momento do estudo, sendo que este é muito variável. Por vezes, existe em pequenas quantidades, enquanto, noutras ocasiões, existe em níveis muito elevados, dependendo do dia e devido à variação do *stock*. Também os tempos de ciclo poderão variar caso ocorra alguma anomalia no processo, caso se revele insatisfatório o número de remotas (reafinação da cor) e o ensarilhar da corda, entre outros.

Dessa forma foi necessário inicialmente realizar o cálculo da procura diária do cliente (equação 2) para a referência M01, seguindo-se do cálculo do TT (equação 3).

$$\text{Procura diária do cliente} = \frac{\text{Quantidade anual}}{\text{Dias de trabalho no ano}} = \frac{165809}{242} = 685 \text{ metros/minuto} \quad [2]$$

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Minutos de trabalho por dia}}{\text{Procura diária do cliente}} = \frac{900}{685} = 1,31 \text{ minutos/metros} \quad [3]$$

O *takt time* de 1,31 minuto (1 minuto e 19 segundos), que dita a procura da ref. M01 para a secção de Acabamentos, tem por base as necessidades evidenciadas pela Confeção, uma vez que esta é a secção para onde seguem os produtos processados.

Os VSMs realizados podem ser consultados nas figuras 20 e 21.

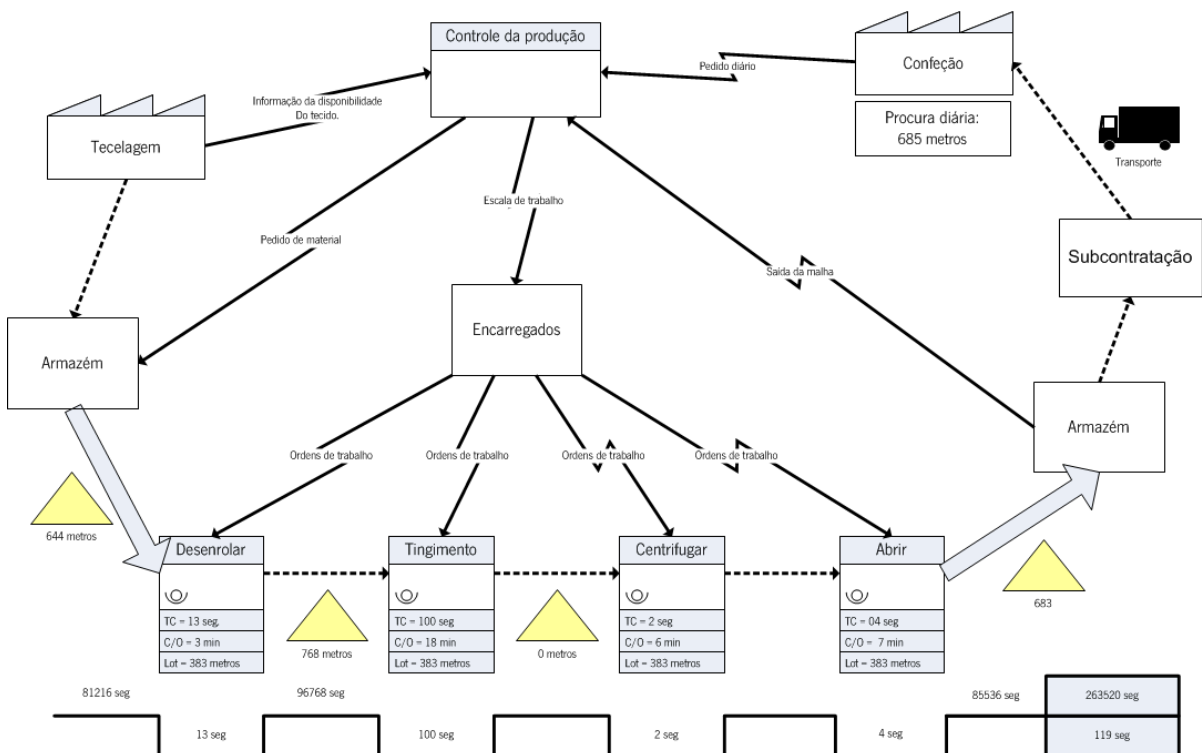
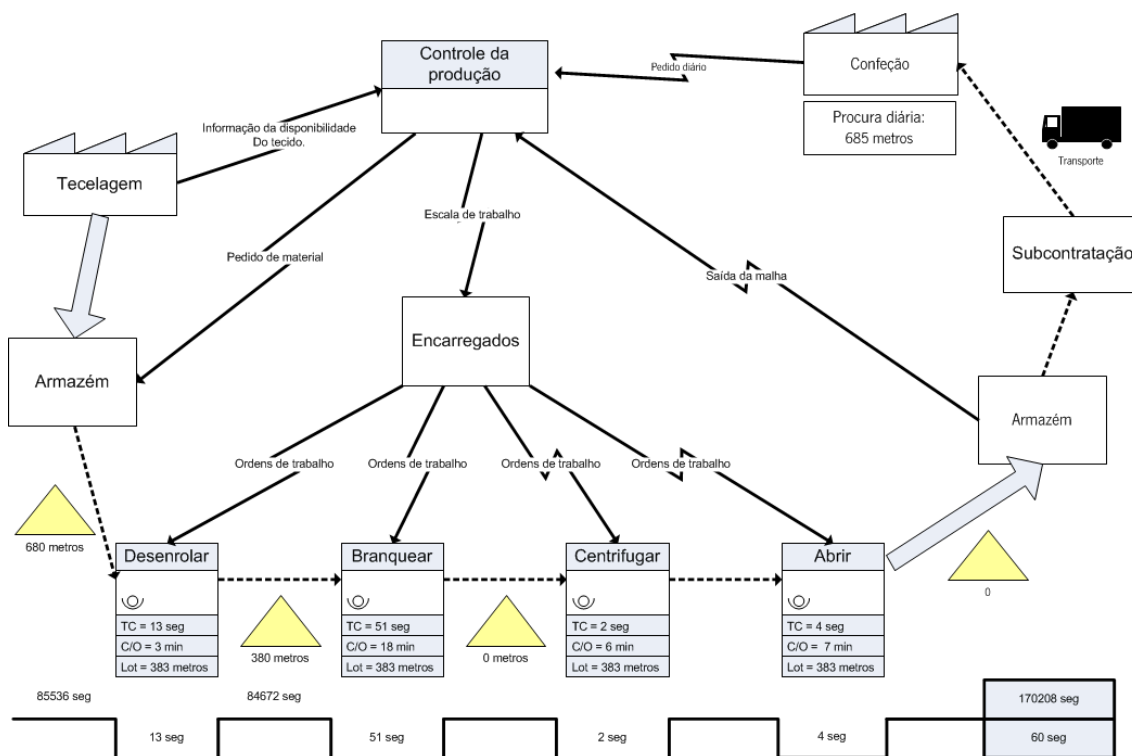


Figura 20 - VSM para o tingimento relativo de *remazol c*/ tratamento AP



Com a análise do VSM para o tingimento reativo de *remazol* com tratamento AP é possível identificar um grave problema, uma vez que, o TT é menor que o TC, logo não é possível satisfazer a procura.



**Figura 21 - VSM para o branqueio com ótico c/ tratamento AP**

Como é possível comprovar através da análise dos dois VSM, a única diferença entre os processos encontra-se presente nos tempos de processamento no *Jet*. Para uma melhor compreensão do VSM, proceder-se-á a uma explicação do mesmo.

Inicialmente, a secção de tecelagem informa a secção de Acabamentos de que o tecido se encontra disponível em armazém e de que este se encontra apto para seguir para a secção em estudo. Assim que necessário, o tecido é transportado para a secção de destino. As instruções são dadas pelas pessoas credenciadas para o efeito, nomeadamente pelos responsáveis pela secção. Estes transmitem a escala de trabalho aos encarregados dos turnos que, por sua vez, transmitem as ordens a executar aos operários.

Após a conclusão do processamento (desenrolamento, tingimento ou branqueio com ótico, centrifugação e abertura), a malha aguarda a saída da secção. De seguida, esta é enviada para o exterior, para que uma empresa subcontratada possa efetuar o acabamento final, nomeadamente a abertura da malha. Quando a malha regressa à empresa, já não passa pela secção de acabamentos, sendo levada diretamente para a secção de confeção, onde permanece em armazém. Contudo, a secção de acabamentos é informada da retoma da malha.



Para o processamento da malha é necessário um operador por máquina.

Pode-se verificar, portanto, que a operação de colocar um lote de quantidade igual a 383 metros (composto por 14 rolos) em carga no carro de transporte teve um TC de 13 segundos por metro, sendo que esta máquina necessita de um tempo de preparação de 3 minutos.

No processamento no *Jet*, o tempo de ciclo para o tingimento reativo de *remazol* foi de 100 segundos por metro. O branqueio com ótico registou um TC de 51 segundos por metro, por sua vez. Esta máquina necessita de um tempo de preparação de 18 minutos para ambos os processos, correspondendo este ao tempo de introdução da totalidade do lote no equipamento. É importante referir, ainda, que o lote é dividido em duas partes para ser introduzido no *Jet*.

Posteriormente, o tecido passa para a centrifugadora, tendo esta um TC de 2 segundos por metro e um tempo de preparação de 6 minutos. O tempo de preparação diz respeito à introdução do tecido na máquina.

Por fim, o tecido é aberto numa máquina a isso destinada, possuindo esta um TC de 4 segundos e um tempo de preparação de 7 minutos. A preparação da máquina consiste em coser a ponta do lote ao rastilho (rastilho é o tecido que permanece na máquina, enquanto esta está desligada para garantir que não se desenfia).

Após a conclusão do cálculo dos dados que constituem o VSM, é necessário calcular o tempo que é despendido para efetuar as atividades que acrescentam valor e, também, as atividades que não acrescentam valor ao produto.

O tempo necessário para proceder às atividades que acrescentam valor ao produto é calculado através da soma dos tempos de ciclo das ações constituintes do processo produtivo. Para acrescentar valor a um metro de tecido, foi necessário 119 segundos para o tingimento reativo de *remazol* (foi utilizado 0,06% do tempo para acrescentar valor) e 60 segundos (foi utilizado 0,1% para acrescentar valor) através do processo de branqueio com ótico, ambos os processos com tratamento AP.

No que diz respeito ao tempo decorrido para efetuar as atividades que não acrescentam valor ao produto, o seu método de cálculo é distinto. Este tem por base a soma dos tempos que são necessários para consumir a quantidade de WIP. O tempo foi, portanto, de 263520 segundos (3,05 dias) para o tingimento reativo de *remazol* e de 170208 segundos (1,97 dias) para o branqueio com ótico. Por fim, é apresentado o cálculo do tempo de atravessamento utilizando a lei de *Little* para o processo de tingimento de *remazol* com tratamento AP (equação 4) e para o processo de branqueio com ótico com tratamento AP (equação 5).



$$\text{Tempo de atravessamento} = WIP*TC = 2095*100 = \frac{209500}{3600} = 58 \text{ horas} \quad [4]$$

$$\text{Tempo de atravessamento} = WIP*TC = 1060*51 = \frac{54060}{3600} = 15 \text{ horas} \quad [5]$$

Como é possível concluir através da análise da aplicação das fórmulas, o tempo de atravessamento para o tingimento reativo de *remazol* é de 58 horas, por outro lado, o tempo de atravessamento para o branqueio com ótico é de 15 horas.

#### 4.3.4 Análise dos processos no *Jet*

Os tempos normalizados disponibilizados pela empresa encontravam-se desatualizados, em virtude do facto das operações, naturalmente, terem sofrido e continuarem a sofrer pequenas alterações ao longo do tempo. Foi, então, importante proceder ao levantamento dos tempos das operações de processamento do *Jet*, por meio da utilização de folhas de cronometragem (ver anexo 4).

Na análise aos tempos, foram consideradas as seguintes operações do *Jet*: enchimento do nível, transferência de depósito, escoamento, processamento, doseamento, aquecimento e arrefecimento. Os tempos de operação dos trabalhadores ao nível do transporte, da introdução de produtos químicos, dos processos de controlo, da preparação de corantes e dos tempos de retiro do tecido das máquinas e das anomalias que possam eventualmente surgir não foram tidas em conta. Tal decisão ficou a dever-se ao facto deste primeiro trabalho consistir na determinação do tempo-padrão numa situação de trabalho ideal, em que a máquina não precisa de parar para requerer um determinado produto. Deste modo, apenas se analisou o que diz respeito ao processamento da máquina.

Os tempos de processamento de uma partida são elevados e revela-se difícil acompanhar uma partida do início ao fim. Por esta razão, efetuou-se uma divisão em diferentes subprocessos. Para tal, observaram-se múltiplas partidas com a mesma quantidade de tecido. Cada subprocesso que é possível realizar na referência M01 em estudo corresponde às operações mais frequentemente efetuadas em qualquer referência pelo *Jet*. Apresenta-se, na tabela 4 que se segue a informação referente aos subprocessos e ao respetivo tempo normalizado.

**Tabela 4 - Subprocessos do *Jet***

Subprocesso	T.N (h:min:s)
Tingimento reativo <i>remazol</i>	2:20:55
Tingimento direto	2:13:30

Branquear com ótico	1:20:00
Meio branco para tingir	1:05:58
Tratamento com <i>anti-pilling</i>	1:42:00
Amaciar	0:30:35
Ensaboar	1:18:40
Neutralizar tingimento	0:36:05
Remonta no mesmo banho	0:59:10
Neutralizar branco com ótico	1:00:34
Neutralizar meio branco	0:39:08
Lavar a frio	0:14:28
Desencolar	0:54:56
Retirar	0:18:36

Foi igualmente necessário efetuar um estudo para determinar o tempo padrão de algumas tarefas importantes, como foi o caso do controle por parte do laboratório, que necessita de, pelo menos, 25 minutos para realizar o teste da amostra retirada da partida. Também se empreendeu um estudo para determinar o tempo normalizado que diz respeito à preparação do corante, sendo que este, geralmente, precisa de cerca de 20 minutos.

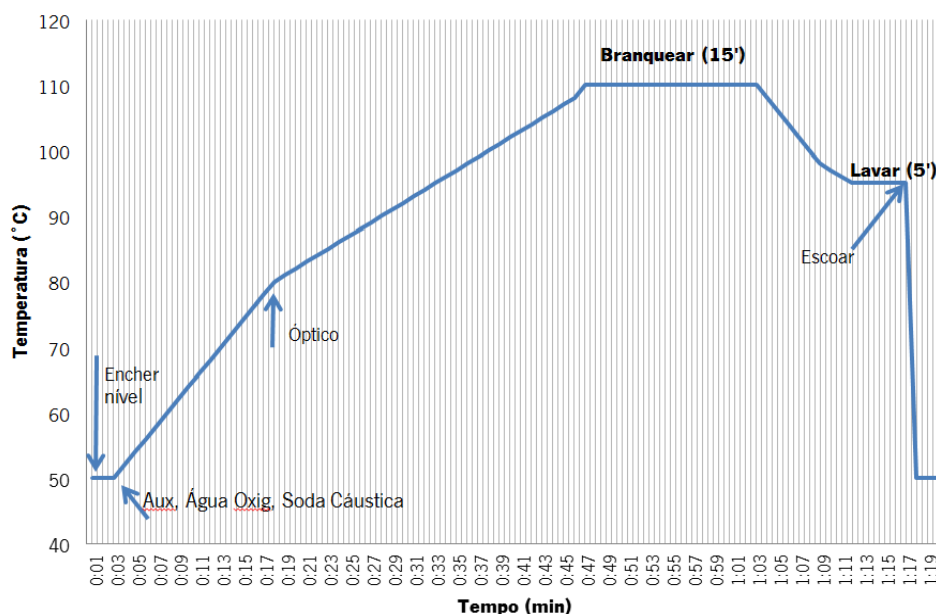
Posteriormente, foram compilados todos os tempos normalizados dos subprocessos (tabela 5), tendo-se considerado o controlo da cor e a preparação do corante nos processos de tingimento reativo de *remazol*. O tempo necessário para retirar o tecido não foi esquecido, já que este é considerado o final do processamento, quando o último produto sai da máquina nas condições desejadas.

**Tabela 5 - Principais processos do *Jet***

<b>Processos</b>	<b>Duração (h:min:s)</b>
Branqueio com ótico	03:34:45
Branqueio com ótico c/ AP	05:16:45
Desencolar/amaciar	01:44:07
Tingir direto	03:42:09
Tingir <i>remazol</i> /c/ AP	10:06:57
Tingir <i>remazol</i>	09:24:07



Após a conclusão do estudo dos tempos, realizaram-se os diagramas de processo dos respetivos processos, como é possível visualizar na figura 22 a título de exemplo. Os restantes encontram-se no anexo 5, fazendo parte de um dossiê disponível no posto de trabalho, para que o operário possa consultar detalhadamente toda a informação do processo. Alguns exemplos dos indicadores que se podem encontrar neste documento são as temperaturas de processamento, os momentos exatos em que se deve efetuar a introdução dos respetivos químicos, a altura de retirada da amostra (caso seja necessário) e as indicações de quando a máquina encher o nível e de quando efetuar o vazamento.



**Figura 22 - Excerto do diagrama de processo do Branqueio com ótico c/ tratamento AP.**

Também se elaboraram diagramas de sequência executante (figura 23) para os processos que são alvo de um estudo mais aprofundado, nomeadamente o branqueio com ótico e o tingimento reativo de *remazol* (cores médias/escuras e claras, é relevante esta distinção para a realização do estudo pormenorizado), ambos com tratamento *anti-pilling*. Como estes são os processos que ocorrem com mais frequência no *Jet*, elaboraram-se diagramas de sequência executante para se compreender melhor todo o processo decorrido no *Jet*. Isto porque era indispensável ter uma noção mais aprofundada do tempo que é necessário para acrescentar valor ao produto, do tempo em que este fica à espera e das deslocações que são efetuadas no processo.

Diagrama de Sequência Executante					
Diagrama n°: 1		Folha n°: 1-2		Resumo	
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Medida:		Operação ○	46	43	3
Artigo n°:		Transporte ⇨	14	14	0
Atividade: Branqueio c/ optico c/ tratamento anti-pilling		Controlo □	1	1	0
		Espera □	8	5	3
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0	0	0
		<b>Total</b>			
Operadores:		Distância	331	314	17
Método: Proposto		Tempo	05:26:18	04:44:40	00:41:38
Diagrama por: João Ribeiro		<b>Custo</b>			
Data: 20-05-2013		Mão de obra			
Aprovado por:		Material			
Data:		Total			

N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	□	▽	
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:44	●					
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●	●				
3	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43	●					
4	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●	●				
5	Ir buscar soda caustica	13	00:00:42	●					
6	Introduzir soda caustica		00:00:07	●	●				
7	Aquecer (50° - 70°)		00:10:00			●			
8	Ir buscar óptico	41	00:02:15	●					
9	Introduzir óptico		00:00:12	●	●				
10	Aquecer (70° - 110°)		00:35:00			●			
11	Branquear		00:15:00			●			
12	Arrefecer (110° -95°)		00:08:30			●			
13	Lavar em contínuo		00:05:00	●					
14	Escoar		00:02:15	●					

Figura 23 - Exemplo de um diagrama de sequência executante

No entanto, os controlos efetuados nos valores não estão incluídos nos tempos de *setup*, nomeadamente no tempo de introdução do tecido. O tempo despendido para retirar o tecido, contudo, é considerado, uma vez que este não faz parte do processo de *setup*.

É importante referir que os tempos de processamento apresentados na tabela 5 são ligeiramente diferentes dos apresentados na tabela 6, uma vez que os estudos efetuados em cada uma das tabelas têm finalidades diferentes.

Para a realização de um estudo aprofundado do processo foi considerado o pior cenário aquando da realização da tabela 6, enquanto que, na tabela 5, o tempo recolhido é caracterizado por constituir um cenário ideal.

Para este estudo, foi necessário ter em conta o tempo despendido pelo operário para ir buscar e introduzir os produtos químicos na máquina quando esta dá indicação. Frequentemente, os operários têm o cuidado de recolher e introduzir os produtos antes da máquina o solicitar. Contudo, este panorama nem sempre se verifica e, portanto, considerou-se aquilo que se denominou de “pior cenário”. Com isto, pretende-se que, no futuro, não se verifiquem situações em que a máquina tem que ficar parada por falta de um produto. Embora um dos motivos que potencia este problema seja o facto de um operário trabalhar com vários equipamentos, o motivo é, sobretudo, a falta de normalização do trabalho.



Posteriormente e para colmatar a falha mencionada, foram efetuadas folhas de trabalho normalizado, para que os operários possam saber a altura adequada para irem buscar os produtos necessários.

Os diagramas de sequência executante merecem, também, menção. Estes foram construídos tendo por base diversas observações do processamento de partidas do mesmo tamanho, para conseguir, deste modo, uma maior exatidão e evitar que se vicie o estudo. Na tabela que se segue, é possível consultar um resumo dos diagramas de sequência executante a (no anexo 6, os diagramas de sequência executante podem ser analisados com maior detalhe e na íntegra).

**Tabela 6 - Processos em estudo**

<b>Atividade</b>	<b>Branqueio c/ótico c/ AP</b>	<b>Tingimento <i>remazol</i>/méd/esc c/ AP</b>	<b>Tingimento <i>remazol</i>/claro c/ AP</b>
Operação	46	81	79
Transporte	14	23	21
Controlo	1	3	3
Espera	8	9	9
Total			
Distância (m)	331	777	673
Tempo (h:min:s)	05:26:18	10:38:11	10:24:26

Como é possível consultar na tabela 6 os tempos de processamento são bastante elevados, visto que uma das causas pode ser causada pelo facto dos programas introduzidos no controlador “Setex Secom737XL” estarem desatualizados, o que leva a operações que são desnecessárias. Dado um dos principais objetivos deste estudo ser a redução do tempo de processamento no *Jet*, para tornar o TC inferior ao TT e consequentemente a redução do tempo de atravessamento para referência M01.

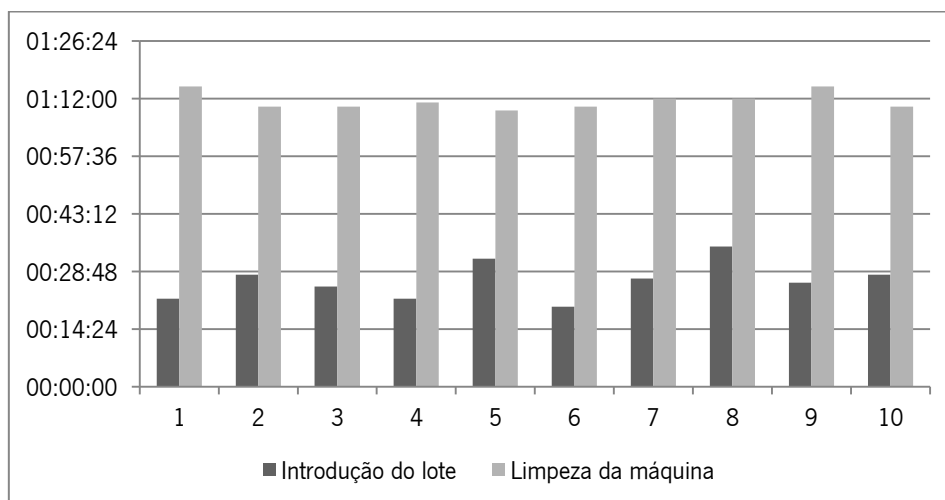
No processo de tingimento de *remazol* foram realizados três controles ao tecido. Cada controle demora, geralmente, cerca de 25 minutos. Este valor pode variar muito consoante o trabalho pendente no laboratório. É possível chegar, em determinados casos, a demorar mais de 1 hora. O 1º controlo diz respeito ao controlo da cor no laboratório, onde é decidido se será ou não necessário realizar uma remonta ou se se poderá prosseguir com o processo.

O 2º controlo realiza-se para se averiguar se será possível ou não efetuar o tratamento *anti-pilling*, uma vez que este pode interferir com a cor.

O 3º e último controlo diz respeito à decisão relativamente a quais os amaciadores que deverão ser utilizados.

#### 4.3.5 Processos de *setup*

Após a análise dos processos realizados na máquina, tornou-se necessário identificar e caracterizar os diferentes tipos de *setup* que podem ser efetuados. Um destes prende-se com a introdução de tecido na máquina que tem uma duração de cerca de 18 minutos e 55 segundos. Este *setup* ocorre sempre entre partidas, ou seja, sempre que é necessário processar uma nova partida é preciso introduzir o lote inteiro no interior da máquina. O outro exemplo de *setup* diz respeito à limpeza da máquina com uma duração de aproximadamente 1 hora e 9 minutos. Este já não ocorre com tanta frequência, apenas quando é necessário mudar o tipo de processo, ou seja, se se pretender mudar de um branqueio com ótico para um tingimento, ou vice-versa. Para uma melhor compreensão do tempo despendido para a realização de ambos os *setups*, realizou-se um conjunto de 10 observações para cada tipo como é possível consultar na figura 24.



**Figura 24 - Resultado do estudo á duração dos *setup***

Na figura apresentada são expostos os dados relativos às observações realizadas. Deste modo, é possível comprovar que o tempo médio para a introdução de tecido é de 26 minutos e o tempo médio para a limpeza da máquina é de 1 hora e 11 minutos. Pode-se, portanto, retirar a conclusão de que o *setup* que diz respeito à limpeza da máquina exige um tempo demasiado prolongado, sendo assim, foi possível concluir que os tempos de *setup* também representam um problema no que diz respeito à produção no *Jet*.



#### 4.3.6 Cálculo do OEE atual

Para quantificar o desempenho do *Jet* para ambos os processos, foi calculado o OEE e o primeiro parâmetro calculado foi a disponibilidade. Assim, foi necessário ter em conta o tempo de funcionamento da máquina que consiste na duração dos dois turnos de trabalho que compreendem 8 horas por turno com 30 minutos de pausa, o que se traduz num tempo de abertura igual a 900 minutos. A este valor foi necessário retirar a duração do *setup* (18 minutos) e foi considerado a duração de uma remonta (90 minutos), uma vez que em média é realizada uma remonta por partida.

Através da aplicação da fórmula 6 é possível concluir que a disponibilidade do *Jet* para o processo de tingimento de *remazol* com tratamento AP é de 88%:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo funcionamento}}{\text{Tempo de abertura}} = \frac{900-18-90}{900} = \frac{792}{900} = 0,88 * 100 = 88\% \quad [6]$$

Com a aplicação da fórmula 7 para a velocidade em que foi necessário considerar o TC igual a 1 min e 40 seg., e o tamanho do lote como sendo de 383 metros. Com a aplicação da fórmula foi possível obter uma velocidade de 68 %:

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{TC ideal} * \text{Peças produzidas}}{\text{Tempo de funcionamento}} = \frac{536}{792} = 0,68 * 100 = 68\% \quad [7]$$

Para a aplicação da fórmula 8 que diz respeito à qualidade, foram considerados os 382 metros de peças boas, uma vez que a extremidade da corda sai sempre com defeito. É também nesse mesmo local que é necessário retirar amostras ao longo do processo, para se atingir uma qualidade de 99%:

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças boas}}{\text{Peças produzidas}} = \frac{382}{383} = 0,99 * 100 = 99\% \quad [8]$$

Com a aplicação da fórmula 9 do OEE foi possível concluir o valor de 60%:

$$\text{OEE} = 0,88 * 0,68 * 0,99 = 0,60 * 100 = 60\% \quad [9]$$

Para o processo do branqueio com ótico os cálculos foram semelhantes. No entanto, visto que neste processo é muito raro existir uma remonta foi então possível realizarem-se dois processos. Assim, foi retirado o tempo de duração de dois *setups* e com a aplicação da fórmula 10 foi possível obter uma disponibilidade do *Jet* de 96%:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo funcionamento}}{\text{Tempo de abertura}} = \frac{900-18-18}{900} = \frac{864}{900} = 0,96 * 100 = 96\% \quad [10]$$



Para o cálculo da velocidade, teve que ser aplicado o TC de 51 segundos e o tamanho do lote de 766 metros (2 lotes de 383 metros). Com a aplicação da fórmula 11 foi possível obter uma velocidade de 75%:

$$Velocidade = \frac{TC\ ideal * Peças\ produzidas}{Tempo\ de\ funcionamento} = \frac{651}{864} = 0,75 * 100 = 75\% \quad [11]$$

Para a fórmula 12 da qualidade foi aplicado o mesmo princípio do processo anterior:

$$Qualidade = \frac{Peças\ boas}{Peças\ produzidas} = \frac{382}{383} = 0,99 * 100 = 99\% \quad [12]$$

Com a aplicação da fórmula 13 foi então possível obter o OEE de 71 % para o processo de branqueio com ótico:

$$OEE = 0,96 * 0,75 * 0,99 = 0,71 * 100 = 71\% \quad [13]$$

#### 4.4 Síntese de problemas

De seguida, são expostos alguns problemas evidenciados durante a análise realizada. Estes problemas dificultam o desempenho do equipamento, constituindo um obstáculo. Desta forma, surge a necessidade de os enumerar, já que foram utilizados para formular propostas de melhoria.

##### 4.4.1 Processos desatualizados

Um dos problemas detetados foi o facto de alguns processos já não serem revistos há um tempo considerável e, conseqüentemente, se encontrarem desatualizados. Desta forma, despende-se inutilmente tempo e recursos como, por exemplo, água e produtos químicos, e não é possível ter uma noção real do tempo detalhado dos processos.

O problema anteriormente mencionado deve-se, também, ao facto de os programas introduzidos no computador da máquina ("Setex Secom737XL") se encontrarem desatualizados, devido à falta de conhecimento por parte dos operários para a realização dos programas.

Os programas utilizados no processamento no *Jet* estavam desatualizados sendo esta uma das principais causas do elevado tempo de processamento. É também de extrema importância rever o processo de tingimento de *remazol* com tratamento AP, uma vez que, o TT é inferior ao TC.



#### 4.4.2 *Setup* e uniformização de racionalização

No que diz respeito aos *setups*, foi possível identificar que os operadores responsáveis pelo trabalho no *Jet* executam as operações de forma variada, não seguindo uma ordem de trabalho concreta. Desta forma, incorre-se no desenvolvimento de um *setup* pouco otimizado.

Na análise do *setup*, pode-se verificar alguns pontos que exigiram um processo de racionalização, nomeadamente ao nível da:

- Falta de uniformização nos procedimentos por parte dos operários;
- Racionalização das operações internas e externas.
- Elevados tempos de *setup*

#### 4.4.3 Falta de normalização do trabalho

O problema da falta de normalização no posto de trabalho deve-se ao facto dos processos não estarem a ser desempenhados segundo uma sequência previamente definida. Desta forma, os trabalhadores desempenham as tarefas que são necessárias ou que pensam ser necessárias. Contudo, este procedimento pode não ser o mais correto, uma vez que os equipamentos trabalham por turnos. Identifica-se, assim, uma descoordenação entre trabalhadores, já que estes não desempenham o trabalho da mesma forma, apesar de obterem o mesmo resultado final.

#### 4.4.4 Desorganização da secção e dos postos de trabalho

É importante referir que o presente estudo se concentrou no espaço físico que diz respeito ao tingimento por esgotamento e branqueação, em virtude das limitações de tempo e do tamanho da secção.

Foram identificados aspetos que contribuem para que os postos de trabalho se encontrem desorganizados. O problema consiste no facto de este problema potenciar a desorganização da secção.

Um dos primeiros aspetos que foi possível observar na secção foi a desorganização dos recipientes de produtos químicos, que se encontram dispostos de forma aleatória em volta de uma máquina (Foguetão nº2) que se encontra desativada.

A forma como estes produtos se encontram organizados torna difícil o acesso aos mesmos. Cria obstáculos, também, ao controlo de *stock*, uma vez que foram identificados produtos que já não são utilizados e outros que já não o podem ser devido à expiração do prazo de validade.

Também foi possível reconhecer que as banheiras utilizadas para transportar o tecido dos *Jets* para a centrífugadora se encontram colocadas ao longo do espaço, na frente destas máquinas, sem um lugar definido. Muitas vezes, isto gera a necessidade de desviar as mesmas, pois obstruem a passagem de outros equipamentos, como é o caso do empilhador e dos carros com tecido para ser processado, entre outros.

O mesmo acontece na parte frontal do *Jigger 2*, onde permanecem constantemente carros com tecido que será, ou já foi, processado. Estes também dificultam o acesso quer aos dois *Jiggers*, quer ao Foguetão.

Outro aspeto importante a ter em conta é o local onde se encontra o tecido à espera de ser processado no *Jet*. Apesar de não se encontrar no espaço reservado à secção de tingimento por esgotamento, localiza-se, no entanto, no corredor que liga a secção de tingimento à secção de branqueio, apesar da existência de espaço para o efeito. Deste modo, a forma como este se encontra disposto não é a mais correta, uma vez que poderia estar mais perto da secção onde será processado. As mangueiras utilizadas para lavar as máquinas e os copos de químicos, entre outros, encontram-se mal localizadas, devido à inexistência de um local específico para a arrumação.



## 5 AÇÕES DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas propostas de melhoria, tendo como base as ferramentas do paradigma *Lean Production*, que visam solucionar ou minimizar os problemas identificados no capítulo anterior.

As propostas desenvolvidas envolvem: (i) implementação da ferramenta 5S, tendo em vista a reorganização do espaço produtivo da secção de acabamento, (ii) aplicação de metodologia SMED com o objetivo de reduzir o tempo de preparação do *Jet*, (iii) reestruturação e normalização dos processos do *Jet*, (iv) desenvolvimento de novos programas para o controlador do *Jet*, o “Secom 737XL”, com o objetivo de reduzir os tempos de processamento e (v) cálculo do OEE.

### 5.1 Folheto informativo

Devido à secção em estudo não possuir uma cultura *Lean* no seu historial, uma das primeiras ações de melhoria a serem propostas, tendo em vista um desenvolvimento bem-sucedido neste estudo, foi a realização de um folheto, que pode ser consultado no anexo 7. Este folheto contém toda a informação sintetizada sobre este paradigma, para que seja possível, deste modo, uma rápida transferência de informação, não só acerca do paradigma *Lean Production*, como de algumas ferramentas que lhe estão associadas.

A realização deste documento teve como principal objetivo potenciar uma melhor compreensão por parte dos colaboradores e, assim, melhorar o presente estudo. Isto permitirá que os operários não se sintam desconfortáveis no seu posto de trabalho no momento em que o estudo decorrer.

### 5.2 Plano de implementação dos 5S

Nomeadamente ao nível da limpeza e arrumação, propôs-se a implementação da ferramenta 5S. Para dar início à sua implementação, procedeu-se ao delinear de um plano, que pode ser consultado na figura 25.





concluir que alguns produtos que são frequentemente utilizados nos equipamentos de tingimento por esgotamento se encontravam muito longe destes, em virtude do facto de se tratar de recipientes de grandes dimensões. Dessa forma, foi proposto a transferência desses mesmos produtos para recipientes mais pequenos, para que possam permanecer perto do *Jet*.

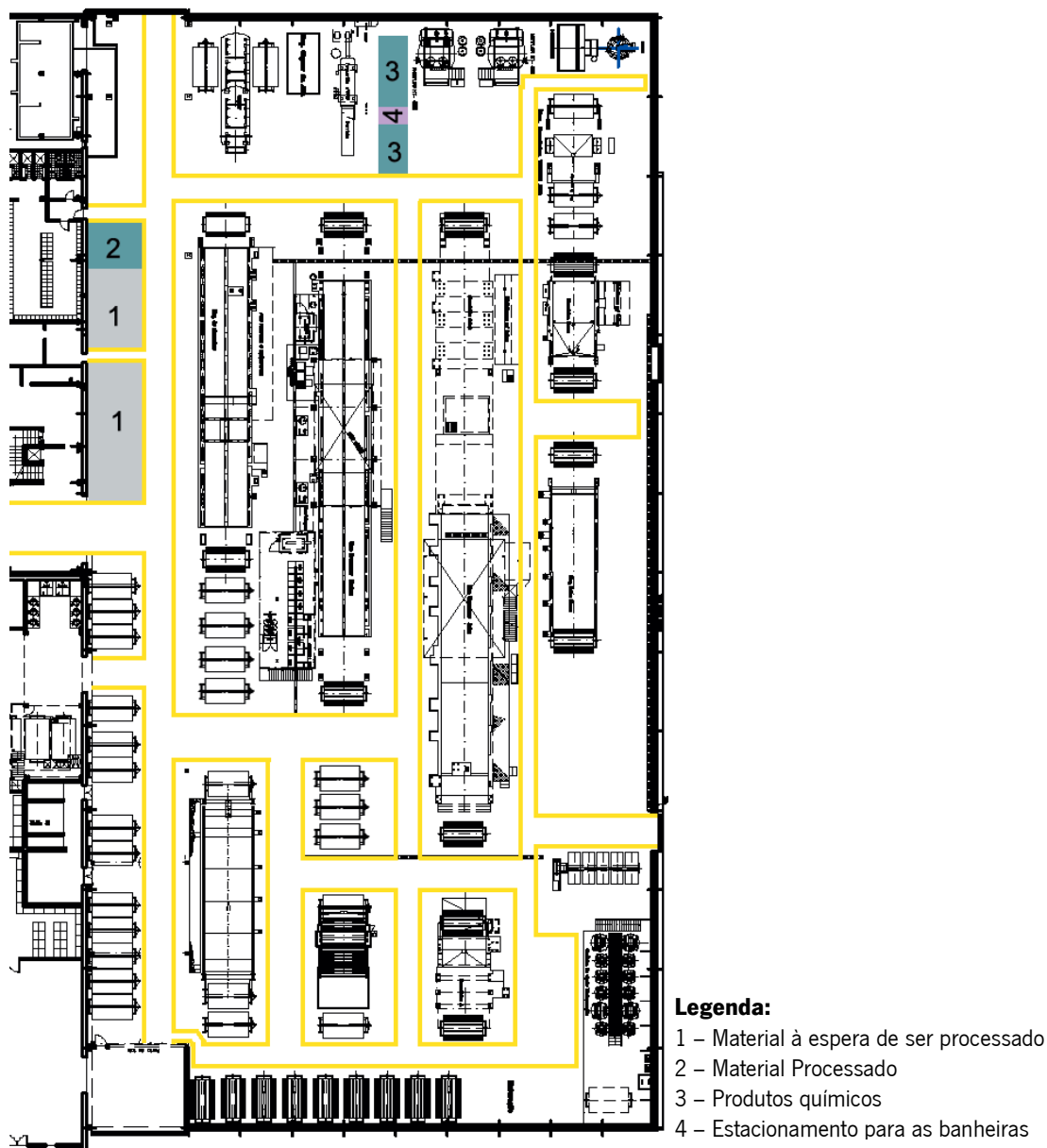
Após a análise da *checklist* propôs-se a eliminação dos produtos que já se encontravam fora de uso, bem como dos que poderiam ser arrumados em armazéns. Além disto, foi igualmente proposto desmantela o equipamento obsoleto, nomeadamente o Foguetão nº2, que já se encontrava desativado.

### **Segundo “S” – Fase de Arrumação**

Após a conclusão da fase de separação, deu-se início à aplicação do segundo “S”. Para esta finalidade, propôs-se uma reestruturação do *layout* das subsecções de tingimento por esgotamento e de branqueação, tendo em conta que nem todos os produtos reagem com outros. Por este motivo, foi necessária uma atenção redobrada, para que a arrumação fosse efetuada corretamente, nomeadamente, no que diz respeito aos produtos que se encontravam longe do posto de trabalho. Com o intuito de facilitar o acesso aos produtos anteriormente referidos, estes foram colocados em recipientes mais pequenos, junto aos produtos que estavam a ser alvo de arrumação.

Foram, por esta razão, propostas zonas específicas para determinadas ações, como por exemplo o estacionamento dos carros que transportam materiais. Definiu-se, igualmente, uma zona para o material à espera de ser processado nos equipamentos de tingimento por esgotamento, assim como uma zona para material que já foi processado e, finalmente, uma outra destinada ao estacionamento das banheiras utilizadas no *Jet*, uma vez que estas se encontravam sempre em zonas menos apropriadas.

Propôs-se, que a delimitação do chão fosse efetuada com linhas amarelas. Para tal, definiram-se os espaços que nunca poderiam encontrar-se obstruídos, devido à passagem constante de carros com material, de empilhadores e de operadores. É, portanto, fácil compreender a extrema importância da existência de corredores desimpedidos. O projeto de delimitação com linhas amarelas pode ser observado na figura 26.



**Figura 26 - Proposta para a reestruturação do Layout**

É importante referir, igualmente, que, sempre que é efetuada uma reposição do *stock* de produtos químicos ou outros (como é o caso do sal), o espaço destinado a estes produtos deverá manter-se arrumado. Atualmente, sempre que é realizada a reposição de *stock* de qualquer produto, este fica a aguardar até ser arrumado. Bem pelo contrário, os produtos deverão ser imediatamente arrumados assim que chegarem à secção.

### **Terceiro “S” – Fase de Limpeza**

Para a proposta de uma limpeza inicial aprofundada, aquando da implementação desta ferramenta, foi elaborada uma tabela (tabela 7) com as normas de limpeza para a secção. Esta fase tem como objetivo a promoção da limpeza das máquinas, do espaço e dos locais onde estão expostos os produtos químicos.



**Tabela 7 - Normas de limpeza para a secção de acabamentos**

<b>Local</b>	<b>Normas de limpeza</b>	<b>Frequência</b>	<b>Exemplo</b>
Secção	Equipamentos	Sempre que necessário	Balança, Banheiras, Mangueiras, Baldes
Posto de trabalho E área envolvente	Limpeza no final de cada turno	Final do turno	Pavimento molhado
Posto de trabalho	Os restos de tecidos devem ser colocados nos recipientes adequados;	No final da partida	Colocar nos recipientes para rastilhos
Secção e posto de trabalho	Limpeza mais apurada.	Semanalmente	Equipamentos Pavimento

#### **Quarto “S” – Fase de Normalização**

Para o quarto “S”, elaborou-se uma apresentação em *Power Point*, que pode ser consultada no anexo 9. Assim, os responsáveis da secção podem efetuar a respetiva formação dos operadores. A finalidade é a sensibilização das pessoas para o objetivo da adoção desta ferramenta, pretendendo-se que esta seja bem-sucedida no futuro.

#### **Quinto “S” – Fase de Autodisciplina**

Para garantir a máxima sustentabilidade da ferramenta e para que esta não caia no esquecimento foi desenvolvido um método para que o modelo 5S possa continuar a ser acompanhado pelos responsáveis da secção. Esta ferramenta consiste num plano de auditoria baseado num questionário.

Após o preenchimento do questionário e para uma fácil e rápida interpretação dos seus resultados foi elaborado um gráfico em formato radar, com base na pontuação atribuída ao inquérito. Os 5 pontos do gráfico dizem respeito aos 5 pontos da ferramenta 5S. Esta ferramenta, desenvolvida para a auditoria, pode ser consultado no anexo 10.

### **5.3 Restruturação dos processos produtivos**

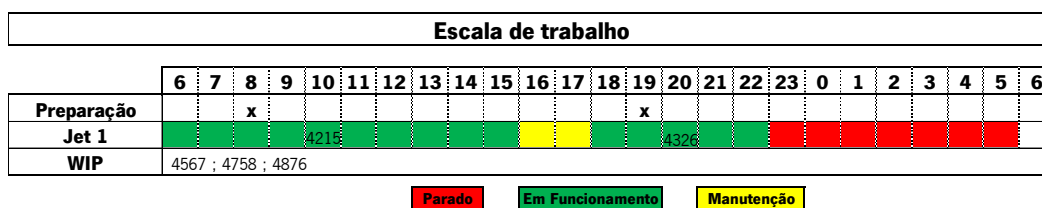
Uma outra proposta de melhoria consiste em efetuar uma restruturação de 3 processos produtivos. Estes processos dizem respeito ao tingimento de *remazol* de cores médias/escuras, ao tingimento de *remazol* de cores claras e ao processo do branqueio com ótico, ambos com o tratamento *anti-pilling*.



Foi com base nesse estudo que se realizou uma racionalização do processo, sempre com o devido acompanhamento do supervisor responsável por este trabalho.

Para o novo processo de tingimento de *remazol*, foi proposto que a preparação do corante, que geralmente demora cerca de 20 minutos, ficasse a cargo de pessoas credenciadas para o fazer, como é o caso dos encarregados do turno ou do operário responsável pelo forte de tingimento (este é o nome dado pela empresa ao local onde são preparados os corantes). Deste modo, é possível libertar o operário da preparação do corante, para que este possa permanecer mais tempo junto do equipamento, desempenhando, assim, uma atividade mais produtiva.

Propôs-se, então, a elaboração de uma escala de trabalho, onde se pode inserir o início de processamento, assim como uma previsão do final desta atividade. É possível assinalar os lotes que aguardam o processamento e a altura em que será necessário ter o corante pronto para ser introduzido. Este quadro, com a escala de trabalho, pode ser consultado no anexo 11. Na figura 27, apenas se colocou a mesma, a título de exemplo, do funcionamento deste quadro no que diz respeito à utilização do *Jet*.



**Figura 27 - Exemplo da escala de trabalho para o *jet***

Após se chegar à conclusão de que se estariam a efetuar demasiados controlos ao tecido, procedeu-se à cogitação em alternativas que tivessem o potencial para os reduzir. Desta forma, procedeu-se à troca de posição do tratamento *anti-pilling*, que passou a ser efetuado no início do tingimento. Assim, o tratamento é aplicado e só posteriormente se realiza o tingimento.

Como o tratamento *anti-pilling* será realizado antes do tingimento, este já não terá qualquer impacto na cor. Uma outra proposta para eliminar terceiro controle, que consiste em retirar uma amostra, levar ao laboratório (para que possam decidir qual o amaciador a ser utilizado) é que a decisão do amaciador a utilizar deverá ser tomada previamente no momento em que é emitida a ficha do receituário para o lote de fabrico (receituário é o documento com a informação sobre os corantes e químicos como as respetivas quantidades).

Desta forma, de 3 controles passou-se a ter apenas 1, havendo sempre o devido cuidado para não perder a elevada qualidade que a empresa pratica, poupando-se um total de 40 minutos.



No que diz respeito ao processo de branqueamento, apenas foram realizadas pequenas alterações. Uma das lavagens a frio, realizada após a neutralização do branqueio, foi retirada e a neutralização passou a ser feita a 70°C, em vez de 98°C.

Foram, também, propostas alterações ao nível dos tempos e temperaturas de processamento. Estas decisões estavam, no entanto, a cargo do engenheiro responsável pela secção, uma vez que, para poder tomar uma posição concreta neste assunto, são necessárias qualificações em engenharia química.

### 5.3.1 Programação do controlador “SECOM737XL”

Após a conclusão da reestruturação dos novos processos foram efetuados testes para determinar qual dos métodos propostos seria capaz de, efetivamente, reduzir o tempo de processamento e manter a qualidade do processo. Após o empreendimento dos respetivos testes com sucesso propôs-se a introdução de novos processos no controlador do *Jet*, o “Secom737XL”. Para tal, foi essencial realizar uma leitura do manual de instruções do *Jet*, tendo sido prestada uma maior atenção ao capítulo que diz respeito à elaboração de novos programas. O “Setex Secom737XL” é o interface entre o utilizador e o equipamento. Em primeiro lugar, foi necessário estar extremamente familiarizado com este dispositivo, através de uma leitura cuidada do manual de utilizador. Após uma compreensão detalhada da utilização e da criação de programas, deu-se início à programação dos novos processos. Foram, portanto, elaborados, ao todo, 9 novos programas, nomeadamente (os diagramas de processos podem ser consultados no anexo 12):

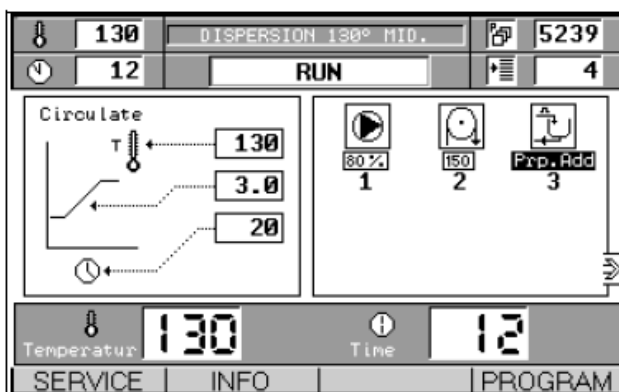
- Tingir *Remazol* cores médio/escuras com tratamento *anti-pilling*
- Tingir *Remazol* 80° cores médio/escuras com tratamento *anti-pilling*
- Tingir *Remazol* cores claras com tratamento *anti-pilling*
- Tingir *Remazol* médio/escuro
- Tingir *Remazol* claro
- Branco/ótico com tratamento *anti-pilling*
- Branco/ótico
- Desencolar/Amaciar com tratamento *anti-pilling*
- Limpeza

Apesar dos processos para a referência em estudo serem aqueles onde é aplicado o tratamento *anti-pilling* e uma vez que para as restantes referências os processos são exatamente iguais

(com a exceção do tratamento *anti-pilling*), foram elaborados programas onde não se incluíram os passos que dizem respeito ao tratamento. Deste modo, a empresa poderá obter um maior lucro com a redução do tempo de processamento para as restantes referências.

De seguida, será apresentada uma pequena explicação de como foi efetuada a programação do controlador do *Jet*.

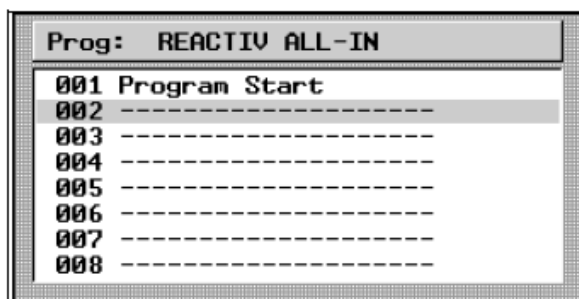
O aspeto do monitor do "Secom737XL" é ilustrado na figura 28.



**Figura 28 - Aspeto do monitor do "Secom 737XL"**

O 1º passo para a criação de um programa é a introdução de um cabeçalho com o nome do programa e com um comentário sobre o mesmo. Isto efetua-se após a instrução para a criação de um novo programa.

O 2º passo diz respeito à introdução dos passos do programa. Estes têm que ser introduzidos na sequência pretendida, tal como deverão ser posteriormente processados no programa. Cada passo tem uma função principal e até 12 funções paralelas. Todos os processos paralelos necessários são controlados em tempos otimizados para as funções principais. Na figura 29, é ilustrada a lista onde são introduzidos os passos do programa:



**Figura 29 - Lista de passos do programa**

Para a programação das funções principais, foi necessário selecionar o primeiro grupo de funções. Este primeiro grupo é constituído por 8 grupos de funções primordiais, sendo estes:

- Tingimento;
- Enchimento;
- Enxaguamento;
- Descarga;
- Doseamento;
- Injeção;
- Chamada do operador;
- Sistema.

O painel com o grupo de funções principais é ilustrado na figura 30:

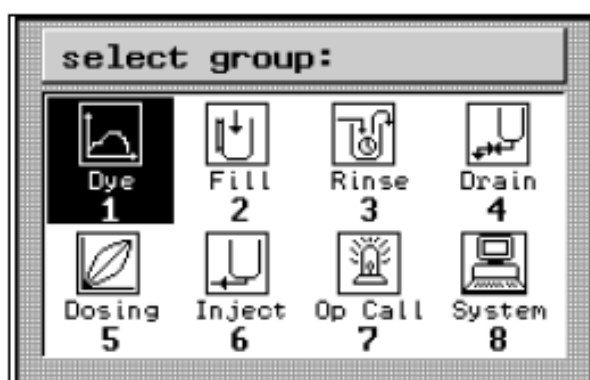


Figura 30 - Funções principais do "Secom 737XL"

O grupo das funções principais pode incluir mais do que uma função. Após a seleção da função desejada, esta irá aparecer de imediato no visor. A cada função está atribuída uma figura, simbolizando a sua natureza e os respetivos parâmetros. É possível visualizá-lo na figura 31:

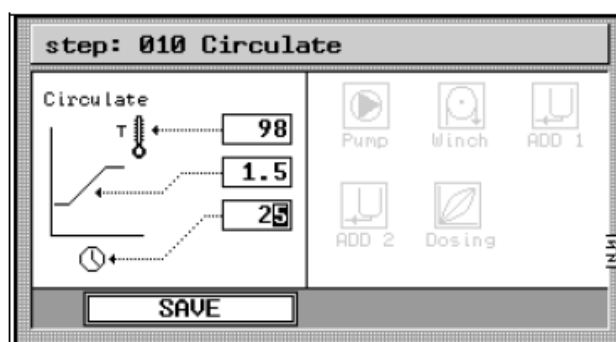


Figura 31 - Exemplo da função "Circulate"

A título de exemplo, será explicitado como se procedeu à programação desta função, sendo que as restantes partem do mesmo pressuposto. Assim, a área superior diz respeito à temperatura de processamento. A área intermédia, por sua vez, representa o gradiente, enquanto que a área

inferior se relaciona com o tempo que será necessário para processar à temperatura mencionada na área superior.

É possível que determinadas áreas dos parâmetros selecionados já possuam valores. Nestes casos, são atribuídos valores *standards* na configuração do controlador, sendo que estes podem ser alterados dentro dos limites especificados.

Para além da função principal, podem também ser programadas as funções paralelas. Estas funções paralelas dizem respeito ao controlo para os equipamentos periféricos da máquina, tais como os balseiros, o depósito auxiliar e a bomba, entre outros.

Sempre que se programa uma função principal ou uma função paralela, é necessário guardar a mesma, para que o programa fique armazenado na memória interna da máquina.

Desta forma, com a atualização dos novos processos foi possível atualiza-los no controlador do equipamento.

## **5.4 Aplicação do SMED**

Procedeu-se à decomposição dos processos de mudança dos artigos num conjunto de operações discretas.

Depois da conclusão deste passo, deu-se início à primeira fase da ferramenta SMED. Procedeu-se, portanto, à identificação das operações discretas mencionadas. Estas podem ser internas (quando apenas podem ser efetuadas com a máquina parada) ou externas (quando a máquina pode encontrar-se em funcionamento durante o procedimento).

No entanto, convém salientar que a máquina nunca se pode encontrar totalmente parado, uma vez que é necessário esta possuir água no seu interior para facilitar a introdução do tecido do seu interior. Em sequência, será apresentada a análise detalhada dos dois processos de *setup*: introdução do tecido e limpeza da máquina.

### 5.4.1 Introdução do tecido

Inicialmente, procedeu-se a uma análise detalhada, tendo como objetivo a identificação das operações necessárias para este processo de *setup*. A tabela 8 apresenta-nos diversos tipos de informação: quais as operações necessárias durante a introdução de tecido; a sua classificação como sendo internas ou externas; e o tempo que é necessário despender para cada uma delas. Para este estudo, recorreu-se a um diagrama de sequência executante que pode ser consultado no anexo 13.1.



**Tabela 8 - Primeira fase do SMED para a introdução do tecido**

<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (h:min:s)</b>	<b>Tipo</b>
1	Ir buscar carro c/ tecido	00:02:20	Externa
2	Introduzir parâmetro no <i>Jet</i>	00:00:17	Interna
3	Introduzir valores no PC	00:00:45	Interna
4	Preencher folha	00:00:12	Interna
5	Encher o nível	00:02:15	Interna
6	Ir buscar Auxiliares	00:02:04	Interna
7	Introduzir Auxiliares	00:00:03	Interna
8	Passar tecido para cima	00:00:03	Interna
9	Atar corda na 1º ponta	00:00:17	Interna
10	Enfiar a maquina	00:00:21	Interna
11	Introduzir o tecido	00:04:30	Interna
12	Atar as pontas	00:01:25	Interna
13	Atar corda 2º ponta	00:00:16	Interna
14	Enfiar a maquina	00:00:21	Interna
15	Introduzir tecido	00:04:29	Interna
16	Atar as pontas	00:01:22	Interna
17	Fechar portas	00:00:15	Interna
18	Arrumar carro	00:00:14	Externa
Total de operações internas (h:min:s):		00:18:55	

Atualmente, o processo de introdução do tecido envolve a execução de 18 operações. Posteriormente, procedeu-se à identificação das operações internas e externas (tabela 9). Após esta classificação, procedeu-se ao segundo passo, que consiste na conversão do maior número possível de operações internas em externas com a finalidade de diminuir o tempo em que é necessário as máquinas estarem paradas, em virtude do processo de introdução do tecido. Desta forma, foi possível realizar a conversão desejada de 3 operações de internas para externas (tarefa 3, 4 e 6), como se pode comprovar na tabela 9:

**Tabela 9 - Segunda fase do SMED para a introdução do tecido**

<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (h:min:s)</b>	<b>Tipo</b>
1	Ir buscar carro c/ tecido	00:02:20	Externa
2	Introduzir parâmetro na maq.	00:00:17	Interna
3	Introduzir valores no PC	00:00:45	Externa
4	Preencher folha	00:00:12	Externa
5	Encher o nível	00:02:15	Interna
6	Ir buscar Auxiliares	00:02:04	Externa
7	Introduzir Auxiliares	00:00:03	Interna
8	Passar tecido para cima	00:00:03	Interna
9	Atar corda na 1º ponta	00:00:17	Interna
10	Enfiar a maquina	00:00:21	Interna
11	Introduzir o tecido	00:04:30	Interna
12	Atar as pontas	00:01:25	Interna
13	Atar corda 2º ponta	00:00:16	Interna
14	Enfiar a maquina	00:00:21	Interna
15	Introduzir tecido	00:04:29	Interna
16	Atar as pontas	00:01:22	Interna
17	Fechar portas	00:00:15	Interna
18	Arrumar carro	00:00:14	Externa
Total de operações internas (h:min:s):		00:15:54	

O 3º passo consistiu em racionalizar as operações internas e externas. As operações internas são, como já foi referido, realizadas com as máquinas paradas. Para uma melhor eficiência deste *setup*, criou-se a sequência ideal para se proceder à introdução de tecido. Esta encontra-se descrita numa folha de trabalho normalizada, que é apresentado no anexo 13.2

Tendo como objetivo a diminuição do tempo que é necessário para efetuar uma mudança entre partidas, que demorava 18 minutos e 55 segundos poderá ser realizada em 15 minutos e 54 segundos, redução em 17% do tempo de *setup*, revelou-se importante ter em conta fatores importantes para a realização de um *setup*. Este é o caso das deslocações e das operações, por



exemplo. Para tal, elaborou-se um diagrama de sequência executante, que pode ser consultado no anexo 13.1 e explicada no ponto seguinte.

Como é possível comprovar na tabela 9, com a aplicação desta ferramenta foi possível diminuir o número de operações internas, aumentando para 5 o número de operações externas.

É importante referir que a introdução do tecido não necessita de um elevado número de ferramentas. Deste modo, apenas se necessita de cordas para enfiar na máquina, sendo que estas se encontram sempre junto dela. Eventualmente, os operários poderão precisar de recorrer a uma tesoura, da qual geralmente se fazem acompanhar.

O *Jet* também não necessita de ajustes para o início do processamento, já que a quantidade de água pretendida é introduzida no momento em que a informação é inserida. Uma vez que se trata de uma máquina automática, esta enche o nível, assim como o depósito auxiliar, com base no valor introduzido. O tempo e a temperatura de processamento já se encontram discriminados no programa.

#### 5.4.2 Limpeza da máquina

O *setup* de limpeza do *Jet*, que ocorre quando é necessário alterar o tipo de processamento (de um branqueamento com ótico para um tingimento, ou vice-versa), não é efetuado com tanta frequência como o anterior. Contudo, este é um *setup* bastante demorado com a duração de uma 1 hora e 9 minutos.

Na tabela 10, à semelhança do caso anterior, apresentam-se as operações que se devem efetuar para proceder à limpeza da máquina, à respetiva qualificação como sendo internas ou externas e ao tempo necessário para empreender cada uma delas. Para este estudo, recorreu-se a um diagrama de sequência executante, que pode ser consultado no anexo 13.3.

**Tabela 10 - Primeira fase do SMED para a limpeza do *Jet***

Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Tipo
1	Selecionar Programa	00:00:14	Interna
2	Encher nível	00:02:15	Interna
3	Ir buscar hipoclorito	00:00:28	Interna
4	Introduzir hipoclorito	00:00:05	Interna
5	Aquecer	00:19:00	Interna
6	Lavar	00:15:00	Interna
7	Escoar	00:02:30	Interna



8	Alterar programa	00:00:07	Interna
9	Transferir depósito	00:02:10	Interna
10	Ir buscar água oxigenada	00:00:44	Interna
11	Introduzir água oxigenada	00:00:06	Interna
12	Aquecer	00:14:00	Interna
13	Lavar	00:10:00	Interna
14	Escoar	00:02:25	Interna
Total de operações internas (h:min:s):		01:09:04	

Atualmente, o processo de limpeza da máquina envolve a execução de 14 operações que foram categorizadas em operações internas e externas. Depois de realizada esta classificação deu-se início ao 2º passo, que consiste na conversão do maior número possível de operações internas em externas, à semelhança do que se verificou anteriormente.

Nesta etapa foi possível converter duas operações internas em externas, nomeadamente a operação de ir buscar o hipoclorito e a operação de ir buscar a água oxigenada.

O 3º passo consiste em racionalizar as operações internas e externas. Como já foi descrito, a falta de um programa específico para a limpeza da máquina levou à realização de um, para que este *setup* possa ser executado com maior eficácia.

Desta forma, foi possível eliminar a tarefa de alterar o programa, que dura cerca de 7 segundos; seguidamente, a tarefa relativa ao aquecimento da máquina, para a qual se despendem cerca de 14 segundos, passou a ser realizada em paralelo. Isto fica a dever-se ao facto de se ter criado uma função paralela, permitindo à máquina aquecer a água a 70º, enquanto esta se lava com hipoclorito.

De seguida, é apresentada a tabela 11 com o novo *setup* e a respetiva duração:

**Tabela 11 - Terceira fase do SMED para a limpeza do Jet**

Nº	Descrição	Duração (h:min:s)	Tipo
1	Selecionar Programa	00:00:14	Interna
2	Encher nível	00:02:15	Interna
3	Ir buscar hipoclorito	00:00:28	Externa
4	Introduzir hipoclorito	00:00:05	Interna
5	Aquecer	00:19:00	Interna



6	Lavar	00:15:00	Interna
7	Escoar	00:02:30	Interna
8	Transferir depósito	00:02:10	Interna
9	Ir buscar água oxigenada	00:00:44	Externa
10	Introduzir água oxigenada	00:00:06	Interna
11	Lavar	00:10:00	Interna
12	Escoar	00:02:25	Interna
Total de operações internas (h:min:s):		00:53:59	

Como é possível comprovar na tabela anterior, a aplicação desta ferramenta possibilitou a diminuição do número de operações. As demonstrações dos efeitos dos resultados obtidos através da aplicação desta ferramenta encontram-se disponíveis no capítulo seguinte. A mudança que demorava 1 hora e 9 minutos pode assim ser realizada em 53 minutos e 45 segundos, redução em 20% do tempo de *setup*.

A sequência ideal para se proceder à introdução de tecido encontra-se descrita numa folha de trabalho normalizada que é apresentada no anexo 13.4 e explicada no ponto seguinte.

## 5.5 Normalização dos processos

Para normalizar os processos teve-se por base a ferramenta SMED para as operações de mudança. Outro fator que se teve em conta foi o novo processo de tingimento de *remazol* e de branqueio com ótico com ou sem tratamento *anti-pilling*. Pretendeu-se, assim, definir o método de trabalho a ser utilizado pelos trabalhadores, com o objetivo de minimizar o tempo necessário para processar uma partida e para efetuar a mudança entre partidas.

Para tal, foi proposta a adoção de uma folha de trabalho normalizado para cada processo realizado (ou seja, para cada processo que foi programado no “Secom737XL”). Estas folhas têm como principal objetivo a definição do método de trabalho que se considera mais correto os trabalhadores adotarem, uma vez que é importante que o trabalhador conheça bem o momento em que deverá ir buscar um dado produto. Isto deverá ser feito enquanto a máquina está a processar para que, quando a máquina efetuar a chamada do operador para que este introduza o produto necessário, o equipamento não fique em espera.

A folha de trabalho normalizada apresenta, detalhadamente, o método de trabalho que o operário deverá seguir para efetuar corretamente os processos e os *setups* (introdução do tecido





da abertura a duração de 2 remontas e a duração de 2 *setups*. A partir da fórmula 14 foi possível obter uma disponibilidade de 76%:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo funcionamento}}{\text{Tempo de abertura}} = \frac{900-18-90-90-18}{900} = \frac{684}{900} = 0,76 * 100 = 76\% \quad [14]$$

Como durante os dois turnos de trabalho foi possível processar mais metros de tecido foi deduzido que seria possível processar um lote de 383 metros mais um lote de 120 metros com um tempo de ciclo igual a 1 minutos e 17 segundos. Com a aplicação da fórmula 15, foi possível obter uma velocidade de 94%:

$$\text{Velocidade} = \frac{TC \text{ ideal} * \text{Peças produzidas}}{\text{Tempo de funcionamento}} = \frac{644}{684} = 0,94 * 100 = 94\% \quad [15]$$

No que diz respeito à qualidade foi já anteriormente explicado (fórmula 16):

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças boas}}{\text{Peças produzidas}} = \frac{382}{383} = 0,99 * 100 = 99\% \quad [16]$$

Com a aplicação da fórmula 17 foi possível obter o valor de 71 %

$$OEE = 0,76 * 0,94 * 0,99 = 71 * 100 = 0,79 * 100 = 71\% \quad [17]$$

No processo de branqueio com ótico já não existem remontas e em 2 turnos de trabalho geralmente são realizadas duas partidas, foi possível obter uma disponibilidade de 94 % (fórmula 18).

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo funcionamento}}{\text{Tempo de abertura}} = \frac{900-18-18-18}{900} = \frac{846}{900} = 0,94 * 100 = 94\% \quad [18]$$

Com a redução do tempo de ciclo para 44 segundos foi considerado ser possível produzir 2 lotes e mais meio lote. Aplicando-se a fórmula 19 foi possível obter uma velocidade de 83%:

$$\text{Velocidade} = \frac{TC \text{ ideal} * \text{Peças produzidas}}{\text{Tempo de funcionamento}} = \frac{710}{846} = 0,83 * 100 = 83\% \quad [19]$$

No que diz respeito à qualidade foi já anteriormente explicado (fórmula 20):

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças boas}}{\text{Peças produzidas}} = \frac{382}{383} = 0,99 * 100 = 99\% \quad [20]$$

Com a aplicação da fórmula 21 foi possível obter um valor de 77%:

$$OEE = 0,94 * 0,83 * 0,99 = 77 * 100 = 77\% \quad [21]$$





## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo, apresenta-se a análise dos resultados, tendo como principal objetivo a validação das propostas de melhoria sugeridas no capítulo anterior. São expostos os resultados obtidos através da implementação das melhorias propostas, referindo-se também como resultados esperados as propostas cuja implementação fosse efetuada.

### 6.1 Resultados obtidos

Neste subcapítulo procede-se à análise dos resultados que se obtiveram com as propostas de melhoria realizadas. Foram implementados melhorias relativos à reestruturação do processo de tingimento de *remazol* e de branqueio com ótico. Também se reprogramou o “Secom737XL”, como se mencionou anteriormente. Instaurou-se, igualmente, uma proposta de melhoria ao nível da ferramenta SMED para o *setup* que diz respeito à limpeza do *Jet* e à introdução do tecido. Os resultados obtidos são apresentados de seguida.

#### 6.1.1 Reestruturação dos processos e programação do “Secom737XL”

Com a reestruturação dos processos de tingimento reativo de *remazol* de cores médias/escuras, de cores claras e de branco com ótico, foi possível repensar o funcionamento destes procedimentos e, posteriormente, efetuar alterações significativas ao nível das tarefas envolvidas.

#### Tingimento de *remazol* cores média/escura

A tabela 12 apresenta os ganhos obtidos inerentes aos processos de tingimento de *remazol* de cores médias/escuras com tratamento *anti-pilling*.

Tabela 12 – Ganhos obtidos no tingimento de *remazol* cores méd/escuras c/ tratamento AP

Tingimento <i>remazol</i> cores méd/escuras c/ tratamento AP			
Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Operação	81	72	9
Transporte	23	20	3
Controlo	3	1	2
Espera	9	5	4

<b>Total</b>			
Distância (m)	777,00	529,00	248
Tempo (h:min:s)	10:38:11	08:13:58	02:24:13

A reestruturação do processo de tingimento de *remazol* de cores médias/escuras com tratamento *anti-pilling* possibilitou a eliminação de 18 atividades nomeadamente 9 operações, 3 transportes, 2 controlos e 4 esperas (ver anexo 15.1).

Com esta melhoria foi possível reduzir a distância das deslocações em 248 metros. No que diz respeito ao tempo de processamento foi possível reduzir de 10 horas e 38 minutos para 8 horas e 13 minutos, dessa forma foi reduzido o processamento em 2 horas e 24 minutos, 22% do tempo de processamento. Com esta diminuição foi possível economizar cerca de 72 euros, apesar de ser um valor baixo, supondo que a secção labora 242 dias e se num dia de trabalho for realizado pelo menos um tingimento é possível economizar 17424 euros. É necessário ter em conta que o custo de funcionamento do equipamento ronda os 50 cêntimos por minuto.

$$\text{Tempo de atravessamento} = WIP * TC = 2095 * 77 = \frac{161315}{3600} = 45 \text{ horas} \quad [22]$$

Com a reestruturação deste processo foi possível tornar o TC inferior ao TT, passando de um TC de 1 minuto e 40 segundos para 1 minuto de 17 segundos, dessa forma foi possível reduzir o tempo de atravessamento de 58 horas para 45 horas como é possível comprovar pela fórmula 22.

### **Tingimento de *remazol* cores claras**

De seguida (tabela 13), apresentam-se os ganhos obtidos inerentes aos processos de tingimento de *remazol* de cores claras com tratamento *anti-pilling*.

**Tabela 13 - Ganhos obtidos no tingimento de *remazol* cores claras c/ tratamento AP**

<b>Tingimento <i>remazol</i> cores claras c/ tratamento AP</b>			
<b>Atividade</b>	<b>Atual</b>	<b>Proposto</b>	<b>Ganho</b>
Operação	79	70	9
Transporte	21	18	3
Controlo	3	1	2
Espera	9	5	4



Total			
Distância (m)	673,00	495,00	178
Tempo (h:min:s)	10:24:26	08:01:13	02:23:13

Com a reestruturação do processo de tingimento de *remazol* de cores claras com tratamento *anti-pilling* possibilitou a eliminação de 18 atividades nomeadamente 9 operações, 3 transportes, 2 controlos e 4 esperas (ver anexo 15.2).

Através desta melhoria foi possível reduzir a distância das deslocações em 178 metros. Já no tempo que diz respeito ao processamento foi possível reduzir em 2 horas e 23 minutos (antes do estudo a duração era de 10 horas e 24 minutos, depois do estudo a duração passou para 8 horas e 1 minutos), As alterações efetuadas potenciaram a poupança de 71 euros e 50 cêntimos, apesar deste processo ser realizado em menor número, supondo que num ano são realizados 121 partidas, para este processo, é possível obter um ganho de 8651 euros.

$$\text{Tempo de atravessamento} = WIP * TC = 2095 * 76 = \frac{159220}{3600} = 44 \text{ horas} \quad [23]$$

Sendo que neste processo o tempo de atravessamento passou a ser de aproximadamente 44 horas, como é possível comprovar na fórmula 23.

### Branqueio com ótico

Seguidamente (tabela 14), apresenta-se os ganhos obtidos inerentes ao processo de branqueio com ótico com tratamento *anti-pilling*.

**Tabela 14 - Ganhos obtidos no branqueio c/ ótico c/ tratamento AP**

Branqueio com ótico c/ tratamento AP			
Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Operação	46	43	3
Transporte	14	14	0
Controlo	1	1	0
Espera	8	5	3
Total			
Distância (m)	331	314	17
Tempo (h:min:s)	05:26:18	04:44:40	00:41:38



No que diz respeito à reestruturação do branqueio com ótico, verificou-se a eliminação de 6 atividades. Nomeadamente 3 operações e 3 esperas. Assim foi possível reduzir as distâncias em 17 metros (ver anexo 15.3). Também foi possível reduzir o tempo de processamento em 41 minutos (antes do estudo a duração era de 5 horas e 26 minutos, depois do estudo a duração passou para 4 horas e 44 minutos), o que torna possível economizar 20 euros e 50 cêntimos. Como este processo se trata de um processo realizado regularmente, supondo-se que a secção trabalha cerca de 242 dias por anos é possível concluir que ao final de um ano de trabalho obtém-se um ganho de 4961 euros.

$$\text{Tempo de atravessamento} = WIP*TC = 1060*45 = \frac{47700}{3600} = 13 \text{ horas} \quad [24]$$

Quando ao tempo de atravessamento deste processo foi possível reduzir de 15 horas para cerca de 13 horas, como é possível comprovar na fórmula 24.

#### 6.1.2 SMED (Limpeza da máquina)

No caso da implementação da proposta de melhoria para o *setup* da limpeza do *Jet*, foi possível converter 2 operações internas em externas, também foi possível eliminar uma operação e colocar outra a ser efetuada em paralelo. Dessa forma verificou-se uma redução em 14 minutos e 7 segundos. Com esta redução e com a conversão das duas operações internas em externas o *setup* passou a ser realizado em 53 minutos e 59 segundos.

Deste modo, foi possível reduzir o tempo do *setup*. Apesar deste ocorrer apenas em determinadas alturas, não deixou de ser relevante o seu estudo, para que se pudesse reduzir a sua duração. Assim, verificou-se a possibilidade de uma diminuição significativa do seu tempo, uma vez que este *setup* demorava 1 hora e 9 minutos antes da aplicação da ferramenta SMED. No entanto, após a sua aplicação, a duração do *setup* referente à limpeza da máquina passou para 54 minutos (redução em 20% do tempo de *setup*), economizando, deste modo, aproximadamente 7 euros, se for realizado um *setup* desta natureza uma vez por semana durante um ano é possível economizar cerca de 338 euros por ano.

Na tabela 15 é possível consultar os ganhos obtidos não *setup* referente a limpeza no *Jet* (ver anexo 15.4).



**Tabela 15 - Ganhos obtidos no *setup* da limpeza do *Jet***

<b>Limpeza do Jet</b>			
Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Operação	10	9	1
Transporte	2	2	0
Controlo	0	0	0
Espera	2	1	1
<b>Total</b>			
Distância (m)	36	36	0
Tempo (h:min:s)	01:09:04	00:54:57	00:14:07
<b>Duração das operações internas</b>			
Antes (h:min:s):	01:09:04		
Depois (h:min:s):	00:53:59		

Como é possível comprovar na tabela anterior, para além da duração do *setup* foi possível eliminar uma operação que era desnecessária. Esta consistia em alterar o programa, uma vez que, para efetuar a limpeza, era imperioso utilizar o programa de descolagem. Como o processo era apenas idêntico foi preciso adaptá-lo. Com a introdução do programa eliminou-se esta tarefa, bem como uma espera, durante a qual a máquina aquecia, uma vez que se programou um subparâmetro que introduz a água à temperatura desejada.

## 6.2 Resultados esperados

Nesta secção efetua-se a análise dos resultados que se espera obter com as propostas de melhoria formuladas cuja implementação não foi possível. As propostas não aplicadas foram as seguintes: a criação de um folheto informativo acerca do paradigma *Lean Production*; a aplicação das ferramentas 5S; a introdução do painel idealizado para a escala de trabalho; uma parte da aplicação da ferramenta SMED no *setup* que diz respeito à introdução da malha no *Jet*; a implementação da *standard work combination sheet*.

Os resultados esperados são apresentados deste modo, visto que, as referidas propostas de melhoria não foram aprovadas em tempo útil durante a realização deste estudo. Isto poderá, também, impulsionar a empresa a implementar estas medidas num futuro próximo.

### 6.2.1 Folheto informativo

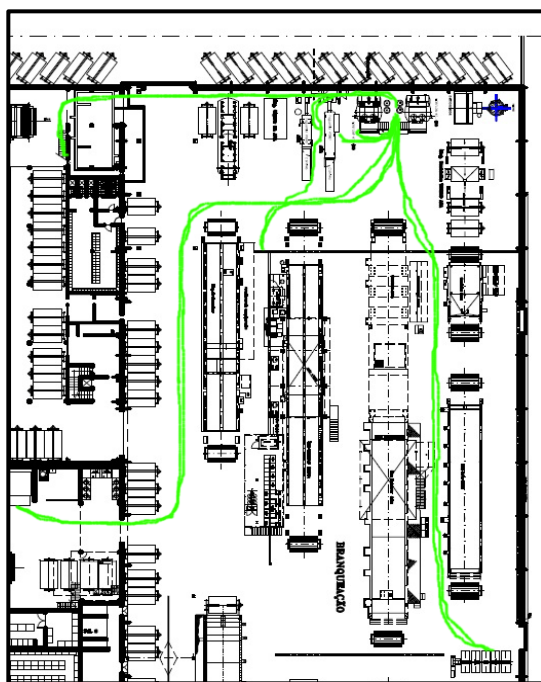
O folheto informativo foi elaborado com o intuito de dar a conhecer aos colaboradores da secção o paradigma *Lean Production*. Isto é algo de extrema importância, já que os trabalhadores nunca tinham tido qualquer contacto com este modelo. Como se trata de um folheto, a informação encontra-se bastante sintetizada, por forma a transmitir o conhecimento desejado de uma forma clara e de fácil compreensão. Apesar de o documento não se debruçar de uma forma aprofundada sobre o assunto em causa, cumpre o seu objetivo, que é o de transmitir a informação desejada à primeira leitura efetuada pelo utilizador.

Este folheto surge, principalmente, devido à grande resistência, por parte dos trabalhadores, em adotar novos métodos e formas de trabalho. Assim, estes nem sempre se encontram disponíveis à mudança. Como a implementação destas medidas constituiu uma das maiores mudanças pelas quais a secção passou até hoje, os trabalhadores não se mostram necessariamente abertos a estas novidades, tendo este sido um dos grandes problemas que o estudo realizado enfrentou. Revelou-se de extrema importância a realização de esforços para procurar potenciar uma alteração de postura face à introdução de inovações.

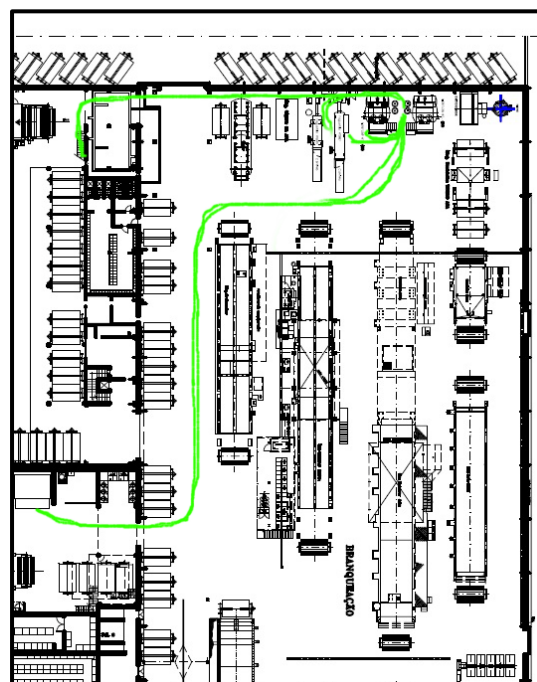
### 6.2.2 Aplicação da ferramenta 5S

Com a implementação da ferramenta 5S espera-se resolver determinados problemas ao nível da organização do espaço de trabalho, nomeadamente através da delimitação dos espaços com linhas amarelas na área destinada ao tingimento por esgotamento e à branqueação. Pretende-se, desta forma, determinar as áreas que estão destinadas à circulação de pessoas e materiais, assim como espaços específicos para arrumar os carros de transporte. Dessa forma evitando-se assim carros e banheiras estacionados em locais impróprios.

Como a ferramenta não foi aplicada na íntegra, esta mesma ação foi descrita neste subcapítulo. Com o local que se encontra obstruído, seria possível organizar, de uma forma mais eficiente, os produtos químicos consoante a sua natureza, uma vez que, existem produtos que reagem com outros e não podem, por isso, encontrar-se juntos. Com os produtos organizados, será mais fácil para o operário ir buscá-los sempre que for necessário. Isto também irá facilitar o controlo dos *stocks* dos mesmos. O diagrama de esparguete que é ilustrado na imagem que se segue demonstra as deslocações efetuadas pelo trabalhador antes (figura 33) e depois (figura 34) da arrumação dos produtos.



**Figura 33 - Spaghetti chart, antes da arrumação dos produtos**



**Figura 34 - Spaghetti chart, depois da arrumação dos produtos**

Com o plano de limpeza idealizado pretende-se manter a secção limpa e arrumada e, dessa forma, evitar situações desagradáveis. Um exemplo é o facto da balança para pesar produtos químicos se encontrar constantemente suja. Muitas vezes, o operário necessita de a limpar antes de a utilizar. Verificam-se, ainda, casos de derrame de sal e outros produtos no pavimento. Deste modo, pretende-se inculcar novos hábitos aos operários para que, quando estes sujarem algo, sejam naturalmente responsáveis pela limpeza. Isto permite que o operário que, em seguida, utiliza o material não tenha que limpar aquilo que não sujou, tendo, pelo contrário, o equipamento completamente disponível.

Com a aplicação e posterior manutenção desta ferramenta, por meio da utilização do formulário para auditoria proposto, seria possível manter os espaços destinados ao tingimento por esgotamento e à branqueação mais limpos e arrumados. Isto vai proporcionar uma melhor qualidade dos postos de trabalho dos operários. Apesar desta ferramenta apenas ter sido pensada, e não aplicada, para a zona de branqueação e de tingimento por esgotamento, em virtude da grande dimensão do espaço físico da secção poder-se-ia implementar estas medidas em todo o local. Contudo, poderá ser necessário delinear medidas específicas para outros postos de trabalho.

## 6.2.3 SMED (Introdução da malha no Jet)

A utilização da ferramenta SMED no *setup* que diz respeito à introdução da malha no *Jet* teve por objetivo a redução do tempo deste processo. Para se proceder à redução do tempo despendido para se realizarem as operações referentes ao *setup* interno, efetuou-se a sua conversão para operações externas.

Na tabela 16, é possível consultar os ganhos obtidos no *setup* de introdução da malha (ver anexo 14.5).

**Tabela 16 - Ganhos obtidos no *setup* de introdução da malha**

<b>Introdução da malha no Jet</b>			
<b>Atividade</b>	<b>Atual</b>	<b>Proposto</b>	<b>Ganho</b>
Operação	15	15	0
Transporte	3	3	0
Controlo	0	0	0
Espera	0	0	0
<b>Total</b>			
Distância	132	63	69
Tempo	00:21:29	00:20:10	00:01:19
<b>Duração das operações internas</b>			
Antes (h:min:s)	00:18:55		
Depois (h:min:s)	00:15:54		

Como foi possível concluir, o tempo de *setup* foi reduzido em 1 minutos e 19 segundos, contudo e analisando o tempo relativo às operações internas com a conversão de mais 3 operações em externas, fazendo assim um total de 5 operações externas, foi possível reduzir o tempo em que as máquinas não estão a processar de 18 minutos e 55 segundos para 15 minutos e 54 segundos (redução de 17% do tempo de *setup*). Possibilitou também a redução das deslocações em 69 metros.

Quanto ao ganho monetário desta redução de aproximadamente 2 minutos pode concluir-se que se obtém um ganho de 1 euro, contudo se estimarmos que normalmente são realizados 3 *setups* desta natureza durante 1 dia de trabalho corresponde a um ganho anual de 726 euros.



#### 6.2.4 Escala de trabalho

No que diz respeito à reestruturação dos processos, todas as propostas foram implementadas, à exceção da escala de trabalho em formato de quadro. Esta proposta tinha como principal objetivo ser o ponto de partida para a implementação de um quadro de gestão visual, em que seriam afixados várias informações úteis. Era este o caso da escala de trabalho, uma vez que este documento permitiria aos responsáveis dar indicação do início e do fim do processamento dos lotes de fabrico para um dia de trabalho.

Seria, também, possível assinalar se a máquina iria estar parada em determinados momentos. Isto facilitaria, ainda, a consulta dos lotes de fabrico que aguardam processamento. Convém, contudo, referir que este quadro, destinado à escala de trabalho, não pretende substituir o documento atual utilizado pela empresa, mas sim providenciar uma informação clara e de fácil consulta e acesso aos operários.

#### 6.2.5 Standard work

Com a ferramenta de *standard work sheet*, foi possível definir o método de trabalho mais adequado, assim como o tempo-padrão necessário para a realização das tarefas para os processos no *Jet* e para os *setup* que ocorrem neste mesmo equipamento. Com a aplicação desta ferramenta, espera-se que todos os operários dos diferentes turnos de trabalho e até mesmo futuros operários que venham a desempenhar funções neste equipamento possam, deste modo, conhecer a sequência mais adequada de como efetuar um determinado processo. Neste documento, está disponível para consulta o tempo-padrão das tarefas, bem como a altura ideal para as desempenhar. Isto porque, na folha destinada ao *standard work* de cada processo, se encontra também definida a natureza da tarefa como sendo manual, automática, de deslocação ou de espera (referindo-se isto aos casos de aquecimento e arrefecimento). Com esta informação, o operário que consulte o documento em causa saberá exatamente quando terá que intervir, o tempo que a máquina estará a processar automaticamente ou em espera. Deste modo, fica mais disponível e livre, não só para desempenhar outras funções, mas também para operar outros equipamentos. Existindo um prévio conhecimento destes parâmetros, só em casos específicos e excecionais é que a máquina ficará a aguardar a intervenção do operário.

#### 6.2.6 OEE

Com a aplicação desta ferramenta, juntamente com a reestruturação dos processos, foi possível aumentar o OEE para o processo de tingimento de *remazol* de 60% para 71%, do branqueio com ótico de 71% para 77%. Com a análise dos cálculos da ferramenta foi possível concluir um aumento da velocidade devido à reestruturação dos processos no qual foi possível diminuir o tempo de processamento. Contudo, o problema do *Jet* está agora focado na disponibilidade, uma vez que se despende tempo nomeadamente com os *setups*. No caso do tingimento de *remazol* com a remonta faz com que os valores da disponibilidade sejam inferiores em relação aos valores da velocidade e da qualidade o que influencia no cálculo do OEE.



## 7 CONCLUSÃO

É neste capítulo que são apresentadas e evidenciadas as conclusões do projeto realizado. Além disso, serão também referidos os resultados esperados das propostas que não foi possível implementar em tempo útil, relativas aos problemas identificados ao longo da realização do projeto. Por fim, serão também propostos trabalhos futuros que possam dar continuidade a este projeto.

### 7.1 Considerações Finais

O tema deste projeto consistiu na melhoria do desempenho da secção de tingimento por esgotamento de uma empresa têxtil, tendo com objetivo principal a redução dos tempos de ciclos das operações e, conseqüentemente, do tempo de atravessamento.

O projeto descrito no presente relatório, que agora se conclui, contribuiu para melhorar o desempenho na subsecção de tingimento por esgotamento, nomeadamente no equipamento *Jet*. Um dos objetivos iniciais seria o de abranger no estudo todos os equipamentos disponíveis na referida subsecção. No entanto, o estudo do *Jet* e da aplicação das ferramentas pretendidas demorou mais do que aquilo que se encontrava previsto. Assim, e devido às limitações de tempo foi apenas possível estudar os processos e aplicar as ferramentas *Lean Production* desejadas no equipamento já mencionado. Apesar de não ser possível expandir o estudo e o presente paradigma aos restantes equipamentos, o estudo dos processos no *Jet* e a potenciação das melhorias com a aplicação de ferramentas *Lean Production* foram alcançadas com sucesso em tempo útil.

Inicialmente, para se perceber e entender a produção da referência que diz respeito à malha e uma vez que se trata daquela que possui mais metros lineares processados, elaborou-se um VSM e um diagrama de sequência da sua rota de operações. Isto fez com que fosse possível conhecer melhor todo o procedimento, com o estudo aprofundado dos processos de branqueio com ótico e tingimento reativo de *remazol* de cores médias/escuras e tingimento reativo de *remazol* de cores claras. Estes processos são os mais comuns. Apenas aqui foi possível diminuir o tempo de ciclo. Desta forma, foi possível diminuir o tempo de processamento do produto sem nunca pôr em causa a qualidade do mesmo, tendo-se verificado, conseqüentemente, uma redução do tempo de atravessamento.



Outro dos objetivos consistiu na elaboração de tabelas com tempos *Standard*, onde inicialmente foram sistematizados os valores referentes aos processos anteriores e posteriores ao estudo. Outro dos objetivos prendeu-se com a racionalização do funcionamento dos equipamentos *Jet*, *Jigger* e Foguetão. Contudo, o equipamento que teve mais importância no estudo foi o *Jet* já que, por questões relacionadas com a duração do estudo, não foi possível abranger os restantes equipamentos pretendidos. No entanto, algumas das ferramentas *Lean Production* sugeridas teriam como consequência um melhor funcionamento dos restantes equipamentos, como é o caso da ferramenta dos 5S e da ferramenta da gestão visual (nomeadamente o quadro da escala de trabalho). Apesar disto, a racionalização dos processos relativos ao branqueio com ótico levou a um ganho de 41 minutos. Já no tingimento reativo de *remazol* cores médias/escuras obteve-se um ganho de 2 horas e 24 minutos. No tingimento reativo de *remazol* cores claras conseguiu-se um ganho de 2 horas e 23 minutos relativamente aos processos anteriores. Para além disto, foram também alvo de estudo os processos de *setup* que ocorrem no equipamento. No *setup* que diz respeito à introdução de tecido, reduziu-se o tempo em que a máquina se encontra parada (de 18 minutos e 55 segundos para 15 e 54 segundos).

No *setup* referente à limpeza da máquina, conseguiu-se reduzir o número de tarefas de 14 para 12 com a elaboração de um programa específico para o “Secom737XL” e, assim, diminuir a duração do mesmo de 1 hora e 9 minutos para 54 minutos e 57 segundos.

Para o objetivo de melhorar ao nível da organização e limpeza da secção, bem como dos postos de trabalho, empreendeu-se um estudo para a aplicação da ferramenta 5S. Nesta ferramenta, delineou-se, também, uma reestruturação do *layout* para a zona que abrange as subsecções de tingimento por esgotamento e branqueação. Contudo, esta sugestão não foi implementada e, por meio da demonstração dos resultados esperados.

Para normalizar os processos de *setup* e os processos de produção, efetuaram-se *standard work sheet*. Contudo, revelou-se impossível implementar esta proposta.

Por fim, o último objetivo era o de elaborar novos programas de processamento para o “Secom737XL”. Os novos processos foram programados, assim como outros procedimentos (isto porque a referência em estudo incluía o tratamento *anti-pilling* e este apenas é aplicado na malha). Realizaram-se, também, os programas onde não se inclui este tratamento, de forma a abranger todas as referências. Não foram esquecidos alguns programas onde estão incluídas algumas variantes, como é o caso do programa em que o tingimento é realizado a 80°. No total, elaboraram-se 8 novos programas para o “Secom737XL”.



Com a reestruturação dos novos processos foi possível melhorar também o OEE dos equipamentos para os processos em estudo. O OEE do *Jet* de passou de 60% para 71%, para o processo de tingimento reativo de *remazol*, e de 71% para 77% no processo de branqueio com óticos.

## 7.2 Trabalho Futuro

Tendo em conta o futuro, é importante realçar a importância de realizar esforços com vista à melhoria contínua da subsecção. Estas ferramentas e melhorias devem, também, ser expandidas, por forma a trazerem benefícios a toda a secção. Neste subcapítulo, efetuam-se sugestões a serem desenvolvidas em trabalhos futuros.

Deverá ser efetuado um estudo aprofundado dos processos nas restantes máquinas destinadas ao tingimento por esgotamento, nomeadamente no Foguetão e no *Jigger*. Isto permitirá a realização dos procedimentos de uma forma menos demorada. Será importante, portanto, efetuar uma racionalização ao nível dos processos, para que seja possível uniformizar o trabalho, tendo em conta que a secção trabalha em vários turnos. É de todo relevante analisar a melhor forma de executar um determinado processo, garantindo-se que os operários de todos os turnos realizam o trabalho da maneira que foi determinada, por ser considerada a mais acertada.

Tanto para a subsecção do tingimento, como para toda a secção de acabamentos, seria benéfica a aplicação de ferramentas *Lean* (como, por exemplo, a aplicação dos 5S em toda a secção), uma vez que este modelo não envolve custos elevados, podendo mesmo não envolver qualquer custo. Um dos principais aspetos essenciais para a aplicação desta ferramenta é a necessidade do envolvimento de todas as pessoas, sem exceções, para que, desta forma, se obtenham rapidamente resultados com a sua aplicação.

Alguns parâmetros a ter em conta com a aplicação dos 5S são: a delimitação dos espaços com linhas amarelas; a organização dos materiais processados e materiais à espera de serem processados, dos carros de transportes e dos produtos químicos, entre outros. Uma outra ferramenta a considerar será o SMED. Esta potencia a redução dos tempos de preparação nos restantes equipamentos de tingimento por esgotamento, mas também nos restantes equipamentos, como é o caso das râmolas.

Contudo, poderão ser aplicadas muitas outras ferramentas *Lean* na secção para além das sugeridas, como é o caso do *Poka Yoke*, entre outras.

É importante que, tendo em vista o bom desempenho da secção, esta adotasse o paradigma *Lean Production* no seu quotidiano, tendo em conta os resultados obtidos com a realização deste estudo. É essencial ter, também, em conta que as ferramentas que não foram postas em prática neste estudo seriam igualmente benéficas para a secção. A sua implementação e manutenção permitiriam a toda a secção melhorar o seu desempenho.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ablanedo-Rosas, J. H., Alidaee, B., Moreno, J. C., & Urbina, J. (2010). Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organisations. *International Journal of Production Research*, 48(23), 7063-7087. doi: 10.1080/00207540903382865
- Alizon, F., Shooter, S. B., & Simpson, T. W. (2009). Henry Ford and the Model T: lessons for product platforming and mass customization. *Design Studies*, 30(5), 588-605. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2009.03.003>
- Almeida, R. M. (2010). Lean Manufacturing: Melhorar o Desempenho de Linhas de Produção. *Universidade de Aveiro* (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial).
- Associação Empresarial de Portugal. (2003). Métodos e Tempos. *Manual pedagógico PRONACI*.
- Barreiro, N. J. S. (2010). Implementação do LEAN manufacturing na cerâmica utilitária e decorativa: estudo de caso. *Universidade de Aveiro* (Tese de Mestrado).
- Basu, R. (2008). Chapter 7 - Tools for improvement *Implementing Six Sigma and Lean* (pp. 112-132). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Betz, C. T. (2011). Chapter 1 - IT in a World of Continuous Improvement *Architecture and Patterns for IT Service Management, Resource Planning, and Governance: Making Shoes for the Cobbler's Children (Second Edition)* (pp. 1-31). Boston: Morgan Kaufmann.
- Costa, L. F., & Arezes, P. M. (2003). Introdução ao Estudo do Trabalho. Sebenta de apoio à disciplina de Ergonomia e Estudo do Trabalho I. Guimarães: Grupo de Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas. *Universidade do Minho*.
- Feld, W. M. (2001). *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*: St. Lucie.
- Fisher, M. (1999). Process improvement by poka-yoke. *Work Study*, 48(7), 264-266. doi: 10.1108/00438029910294153
- Green, J. C., Lee, J., & Kozman, T. A. (2009). Managing lean manufacturing in material handling operations. *International Journal of Production Research*, 48(10), 2975-2993. doi: 10.1080/00207540902791819
- Hall, R. W. (1987). *Attaining manufacturing excellence: just-in-time, total quality, total people involvement*. Dow Jones-Irwin.
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233-249. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2011). *Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving*. Productivity Press.
- Hines, P., Holwe, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations and Production Management*, 24(10), 994-1011.
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237-247. doi: 10.1080/09537287.2010.498577
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To Pull or Not to Pull: What Is the Question? *Manufacturing & Service Operations Management*, 6(2), 133-148. doi: 10.1287/msom.1030.0028
- Kennedy, F. A., & Widener, S. K. (2008). A control framework: Insights from evidence on lean accounting. *Management Accounting Research*, 19(4), 301-323. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mar.2008.01.001>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673. doi: <http://dx.doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. Prentice Hall.
- Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time. (Fourth edition)*, Taylor & Francis.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Productivity Press.
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research. *Roberto Richardson (Ed.), Theory and Practice of Action Research* (Faculty of Information Studies).
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Oliver, N., Schab, L., & Holweg, M. (2007). Lean principles and premium brands: conflict or complement? *International Journal of Production Research*, 45(16), 3723-3739. doi: 10.1080/00207540701223600

- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*: Taylor & Francis.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: five keys to a total quality environment*. Asian Productivity Organization.
- Ottosson, S. (2003). Participation action research: A key to improved knowledge of management. *Technovation*, 23(2), 87-94. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00097-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00097-9)
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control*, 17(1), 77-86. doi: 10.1080/09537280500414991
- Patel, S., Dale, B. G., & Shaw, P. (2001). Set-up time reduction and mistake proofing methods: an examination in precision component manufacturing. *The TQM Magazine*, 13(3), 175-179.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. . *Comunidade Lean Thinking*.
- Rahani, A. R., & al-Ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. *Procedia Engineering*, 41(0), 1727-1734. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.375>
- Rother, M., Shook, J., & Lean Enterprise Institute, I. (2003). *Bien voir pour mieux gérer: comment reconfigurer la chaîne de valeur de votre entreprise pour ajouter de la valeur et éliminer le "muda"*: Lean Enterprise Institute.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*: Pearson.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The Smed System*: PRODUCTIVITY PressINC.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*: PRODUCTIVITY PressINC.
- Silva, J. P. (2009). OEE – A forma de medir a eficácia dos equipamentos. *Lean em Portugal*.
- Sugai, M., McIntosh, R. I., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *G&P*, 14(2), 323-335.
- Sullivan, W. G., McDonald, T. N., & Van Aken, E. M. (2002). Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 18(3-4), 255-265. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0736-5845\(02\)00016-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0736-5845(02)00016-9)
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements*: PRODUCTIVITY PressINC.
- Tharisheneprem, S. (2008, 4-6 Nov. 2008). *Achieving full fungibility and Quick Changeover by turning knobs in tape and Reel machine by applying SMED theory*. Paper presented at the Electronic Manufacturing Technology Symposium (IEMT), 2008 33rd IEEE/CPMT International.
- Warwood, S. J., & Knowles, G. (2004). An investigation into Japanese 5-S practice in UK industry. *TQM Magazine*, 16(5), 347-353.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinkin: Banish waste and create wealth in your corporation*. Free Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production– Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. Free Press.



## **ANEXOS**

## Anexo 1 - Planta da LAMEIRINHO

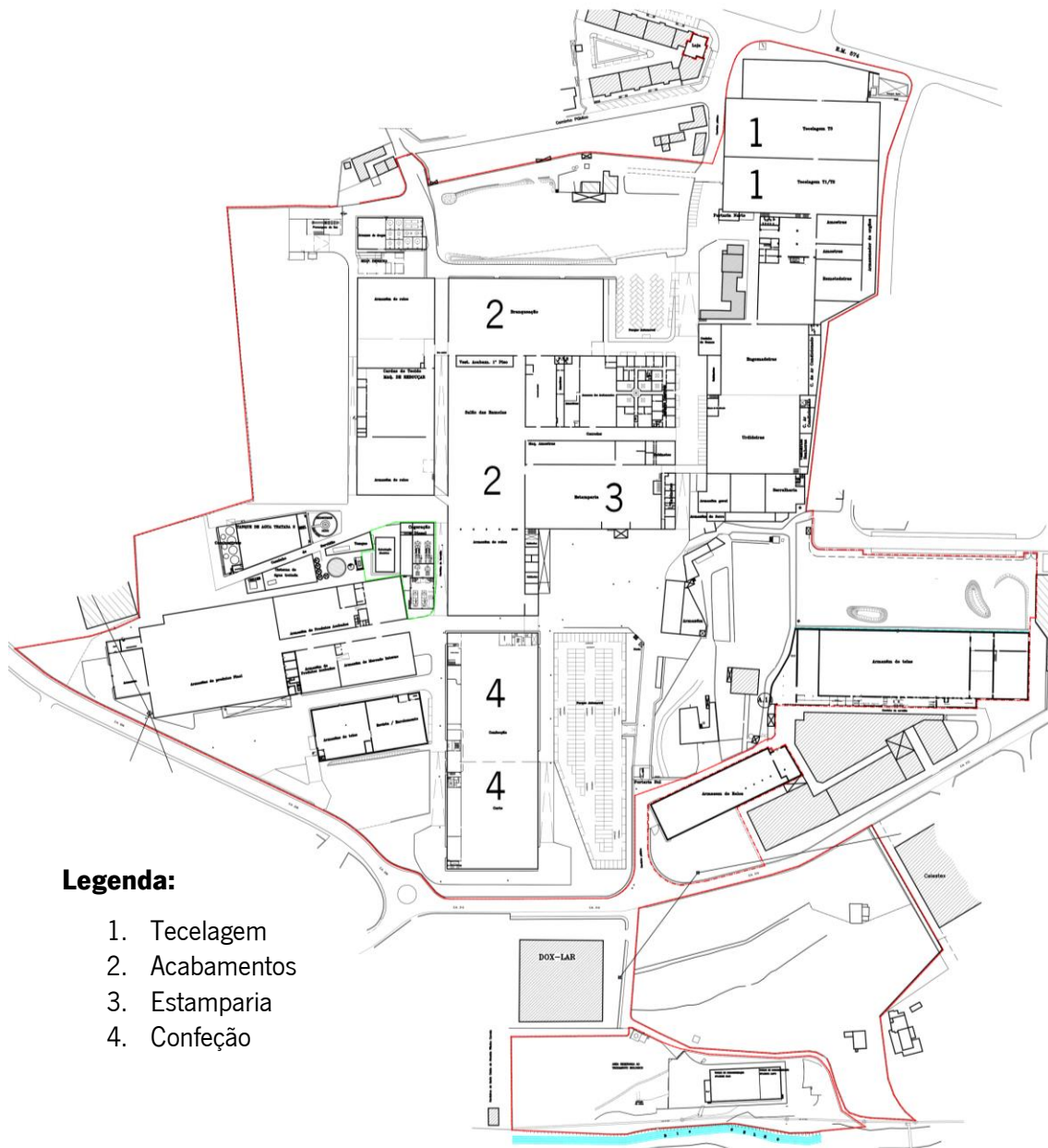


Figura 35 - Planta geral da LAMEIRINHO S.A.

## Anexo 2 – Layout da secção dos acabamentos

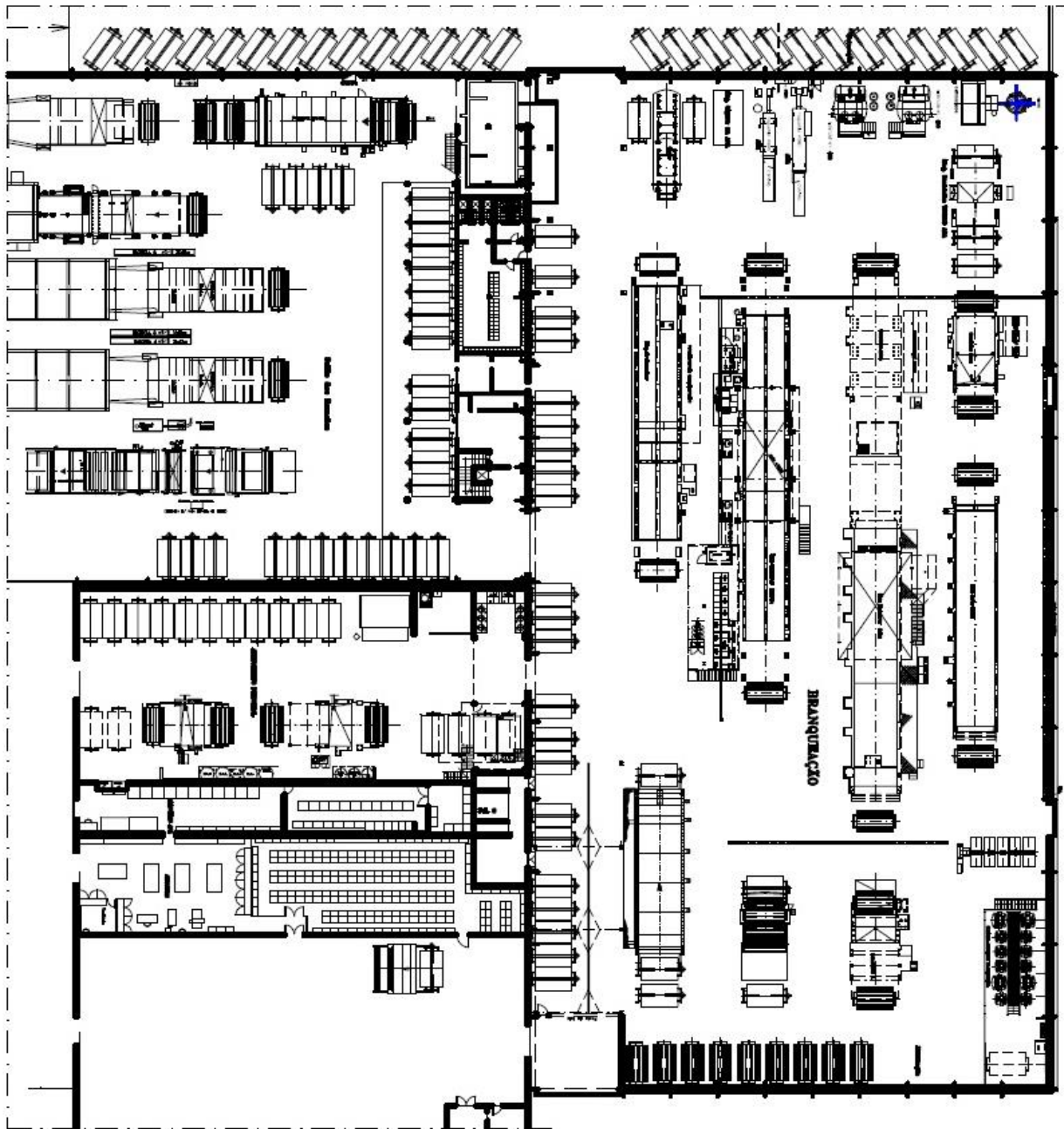


Figura 36 - Layout da secção dos acabamentos



**Anexo 3 – Análise ABC**

<b>Análise ABC Tingimento por esgotamento</b>					
Referência	Total Lineares	Total Acumulado	% da Quantidade	% Acumulada	
M01 - REF.M01	165.809	165.809	0,1948	0,1948	<b>A</b>
S16 - CORTINADO	165.180	330.989	0,1940	0,3888	
S14 - COLCHAS	88.519	419.508	0,1040	0,4927	
S17 - CREPON	83.178	502.686	0,0977	0,5904	
297 - REF.297	48.943	551.629	0,0575	0,6479	
S50 - 100% ALGODAO	28.583	580.212	0,0336	0,6815	
131 - REF.131	19.121	599.333	0,0225	0,7039	
079 - REF.40A	18.438	617.771	0,0217	0,7256	
609 - REF.609	17.862	635.633	0,0210	0,7466	
477 - REF.477	15.336	650.969	0,0180	0,7646	
389 - REF.389	14.365	665.334	0,0169	0,7815	
777 - REF.777	12.447	677.781	0,0146	0,7961	
097 - REF.97	12.194	689.975	0,0143	0,8104	
120 - REF.120	11.482	701.457	0,0135	0,8239	
074 - REF.41A	10.960	712.417	0,0129	0,8368	
919 - REF.919	9.874	722.291	0,0116	0,8484	
024 - REF.341-A	9.780	732.071	0,0115	0,8599	
579 - REF.579	9.091	741.162	0,0107	0,8705	
767 - REF.767	8.481	749.643	0,0100	0,8805	
001 - REF.177	6.517	756.160	0,0077	0,8881	
013 - REF.13	5.393	761.553	0,0063	0,8945	
567 - REF.567	5.281	766.834	0,0062	0,9007	
388 - REF.388	5.206	772.040	0,0061	0,9068	
020 - REF.250	4.852	776.892	0,0057	0,9125	<b>C</b>
C01 - REF.C01	4.059	780.951	0,0048	0,9173	
583 - REF.583	3.992	784.943	0,0047	0,9220	
401 - REF.401	3.840	788.783	0,0045	0,9265	
858 - REF.858	3.480	792.263	0,0041	0,9306	
976 - REF.976	3.253	795.516	0,0038	0,9344	
760 - REF.760	3.186	798.702	0,0037	0,9381	
789 - REF.789	3.037	801.739	0,0036	0,9417	
290 - REF.290	2.673	804.412	0,0031	0,9448	
800 - REF.800	2.419	806.831	0,0028	0,9477	
398 - REF.398	2.296	809.127	0,0027	0,9504	
109 - REF.109	2.288	811.415	0,0027	0,9530	
054 - AT	2.225	813.640	0,0026	0,9557	



611 - REF.611	2.184	815.824	0,0026	0,9582
191 - REF.191	2.157	817.981	0,0025	0,9608
027 - REF.35 LINHO	2.051	820.032	0,0024	0,9632
088 - REF.288A	2.041	822.073	0,0024	0,9656
437 - REF.437	1.962	824.035	0,0023	0,9679
779 - REF.779	1.867	825.902	0,0022	0,9701
408 - REF.408	1.799	827.701	0,0021	0,9722
110 - REF.110	1.756	829.457	0,0021	0,9742
184 - REF.184	1.737	831.194	0,0020	0,9763
318 - REF.318	1.669	832.863	0,0020	0,9782
816 - REF.816	1.320	834.183	0,0016	0,9798
081 - REF.43A	1.316	835.499	0,0015	0,9813
014 - REF.14	1.298	836.797	0,0015	0,9829
814 - REF.814	1.238	838.035	0,0015	0,9843
037 - REF.37	1.200	839.235	0,0014	0,9857
S51 - 50% POLY + 50% ALG.	1.182	840.417	0,0014	0,9871
577 - REF.577	1.058	841.475	0,0012	0,9884
195 - REF.195	1.056	842.531	0,0012	0,9896
099 - REF.99 (EXT/CAL)	1.032	843.563	0,0012	0,9908
449 - REF.449	976	844.539	0,0011	0,9920
S19 - FAVO	916	845.455	0,0011	0,9930
194 - REF.194	909	846.364	0,0011	0,9941
168 - REF.168	770	847.134	0,0009	0,9950
145 - REF.145	754	847.888	0,0009	0,9959
788 - REF.788	697	848.585	0,0008	0,9967
186 - REF.186	680	849.265	0,0008	0,9975
S52 -	639	849.904	0,0008	0,9983
298 - REF.298	622	850.526	0,0007	0,9990
026 - REF.980	240	850.766	0,0003	0,9993
212 - REF.212	225	850.991	0,0003	0,9995
D02 - REF.D02	201	851.192	0,0002	0,9998
796 - REF.796	80	851.272	0,0001	0,9999
021 - REF.260	45	851.317	0,0001	0,9999
067 - REF.67	30	851.347	0,0000	0,9999
399 - REF.399	30	851.377	0,0000	1,0000
261 - REF.261	15	851.392	0,0000	1,0000
	851.392			

**Figura 37 - Análise ABC Tingimento por esgotamento**





## Anexo 5 – Diagramas dos processos do *Jet* (Atuais)

### Anexo 5.1 - Processo branqueio c/ ótico c/tratamento AP

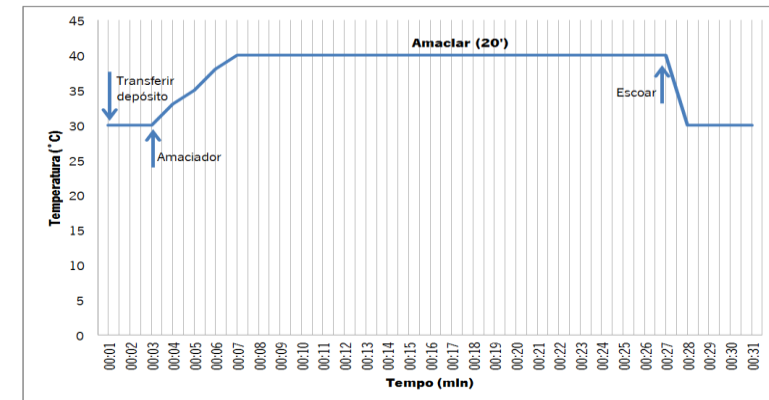
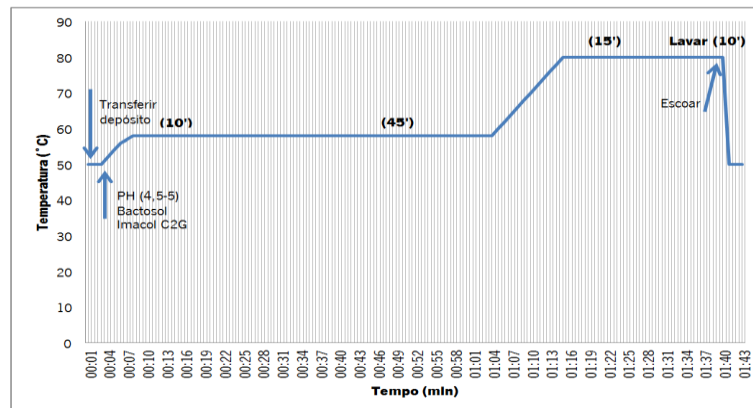
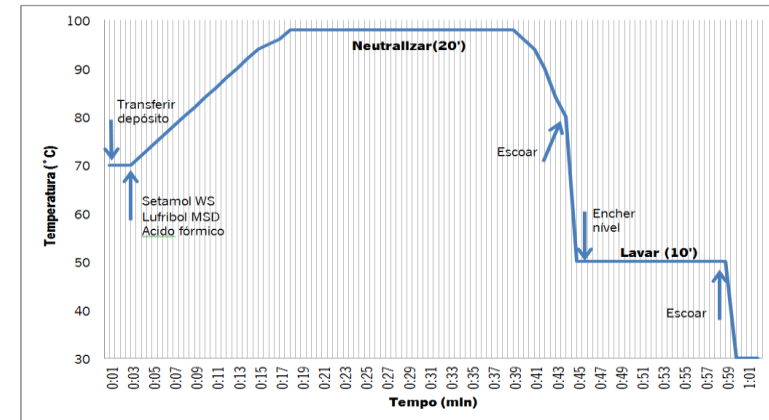
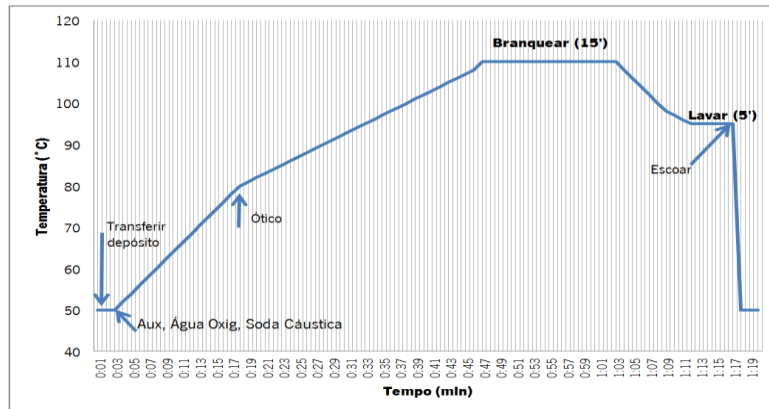


Figura 39 - Diagrama do processo atual para branqueio c/ ótico c/ AP

Anexo 5.2- Processo tingimento direto

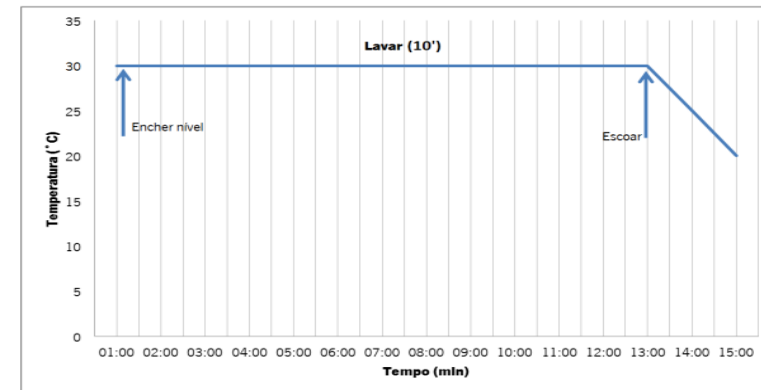
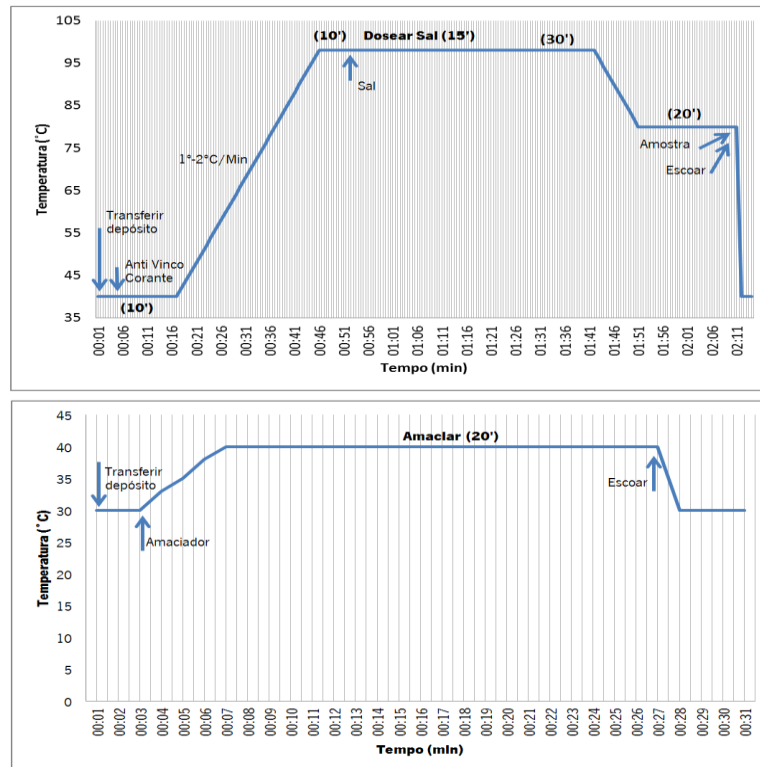


Figura 40 - Diagrama do processo atual para tingimento direto



Anexo 5.3 - Processo desencolar / amaciar

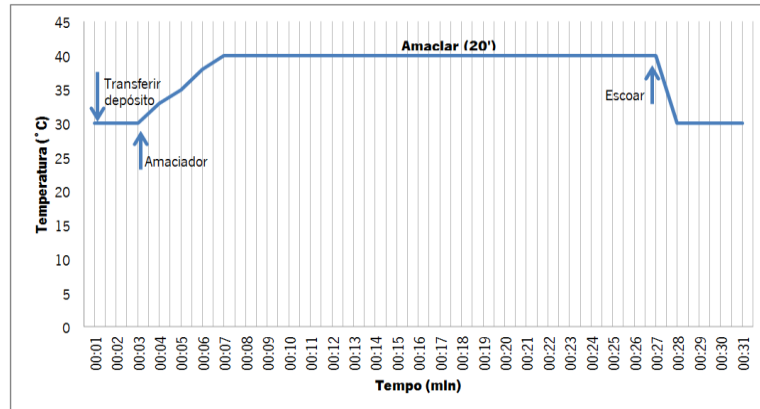
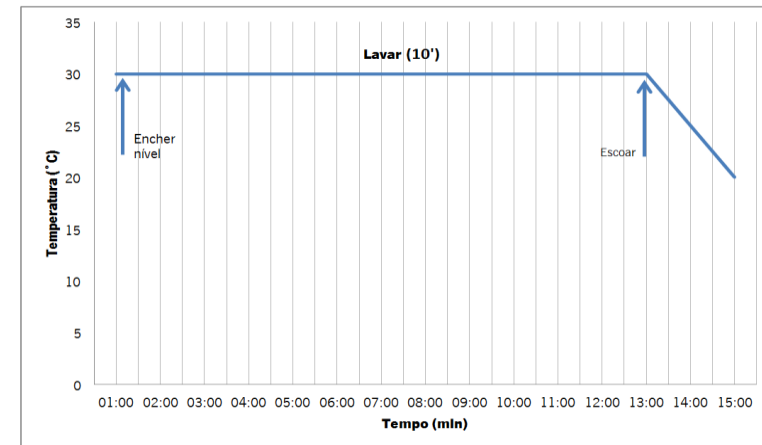
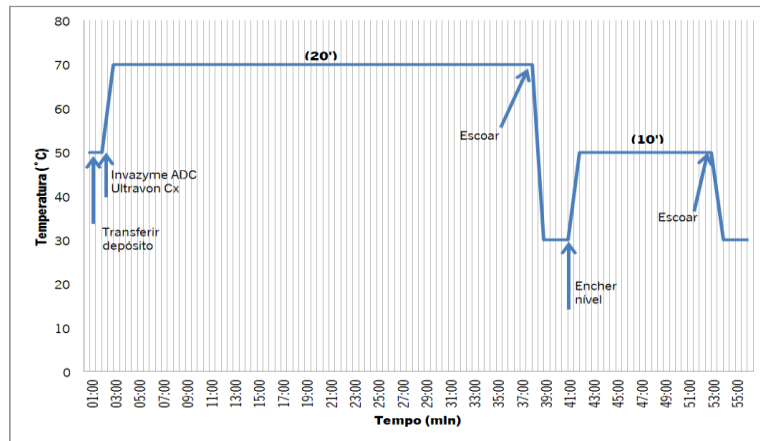


Figura 41 - Diagrama do processo atual para desencolar / amaciar

Anexo 5.4 - Processo tingimento reativo de *remazol c/* tratamento AP

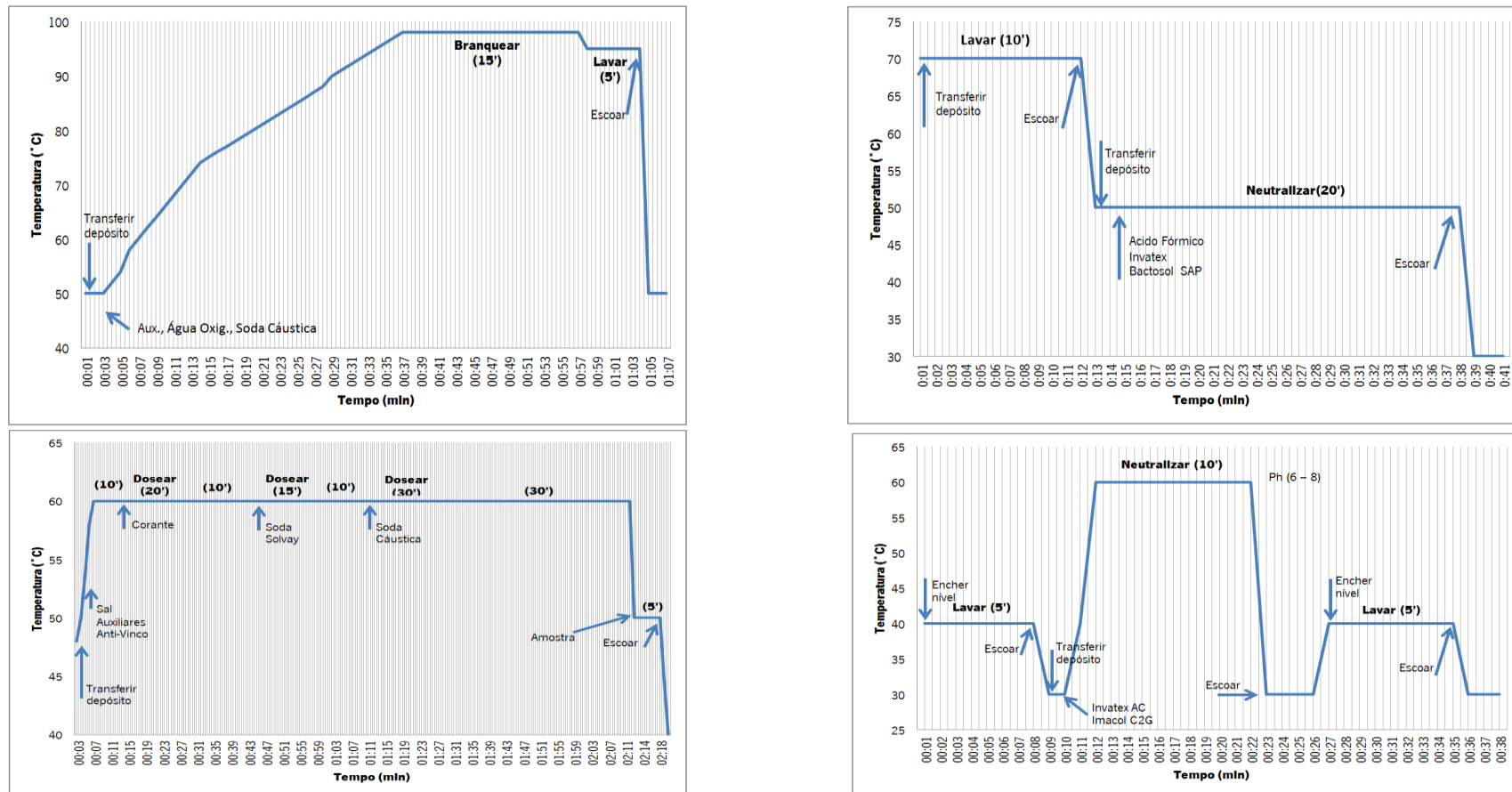


Figura 42 - Diagrama do processo atual para tingimento reativo de *remazol c/* AP

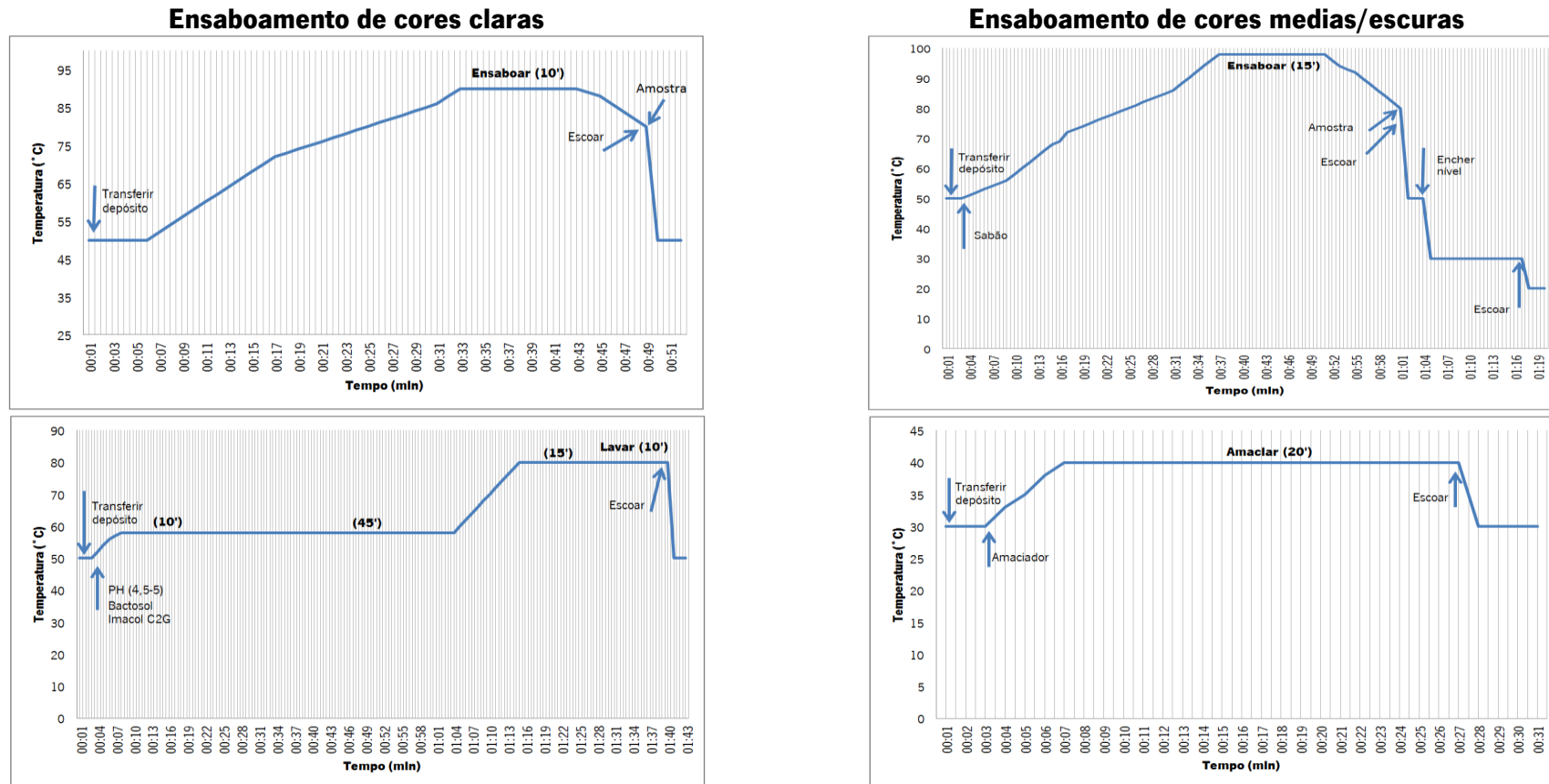


Figura 43 - Diagrama do processo atual para tingimento reativo de remazol c/ AP (cont.)



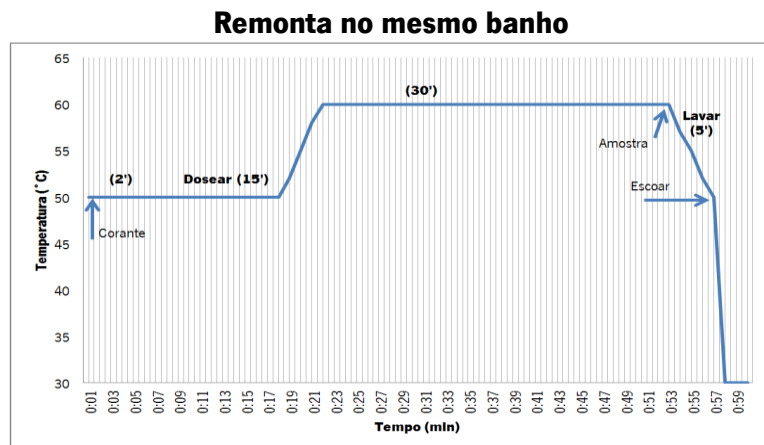


Figura 44 - Diagrama do processo atual para remonta no mesmo banho



## Anexo 6 – Diagrama de sequência executante atual

### Anexo 6.1 – Branqueio c/ ótico e tratamento AP

Diagrama de Sequência Executante								
Diagrama n.º: 1		Folha n.º: 1-3		Resumo				
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho			
Medida:		Operação ○	46					
Artigo n.º:		Transporte ⇨	14					
Atividade: Branqueio c/ optico c/ tatamento anti-pilling		Controlo □	1					
		Espera □	8					
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0					
		Total						
Operadores:		Distância	331					
Método: Atual		Tempo	05:26:18					
Diagrama por: João Ribeiro		Data: 20-02-2013	Custo					
Aprovado por:		Data:	Mão de obra					
			Material					
			Total					
N.º	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos			Obs.	
				○	⇨	□	□	▽
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:44	●				
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●				
3	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43	●				
4	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●				
5	Ir buscar Soda caustica	13	00:00:42	●				
6	Introduzir soda caustica		00:00:07	●				
7	Aquecer (50° - 70°)		00:10:00					
8	Ir buscar óptico	41	00:02:15	●				
9	Introduzir óptico		00:00:12	●				
10	Aquecer (70° - 110°)		00:35:00					
11	Branquear		00:15:00					
12	Arrefecer (110° -95°)		00:08:30					
13	Lavar em contínuo		00:05:00					
14	Escoar		00:02:15					
15	Transferir depósito (70°)		00:01:34					
16	Ir buscar ácido fórmico	18	00:00:24	●				
17	Introduzir ácido fórmico		00:00:03	●				
18	Ir buscar Ultravon CX e Invatex	60	00:02:05	●				
19	Introduzir Ultravon CX e Invatex		00:00:03	●				
20	Aquecer (70° -98°)		00:16:00					
21	Lavar (neutralizar)		00:20:00					
22	Arrefecer (98° -80°)		00:06:00					
23	Escoar		00:02:30					
24	Transferir depósito		00:01:50					
25	Lavar a frio		00:10:00					
26	Retirar Amostra		00:03:10					
27	Lavar a amostra		00:00:17					
28	Ir ao laboratório	45	00:00:52	●				
29	Esperar resposta laboratório		00:25:00					
30	Escoar		00:02:40					
31	Transferir depósito (50°)		00:02:00					
32	Aquecer (50° -58°)		00:05:30					

Figura 45 - Diagrama de sequência executante atual para branqueio c/ ótico c/ AP (folha1)

Diagrama de Sequência Executante									
Diagrama n°: 1		Folha n°: 2-3		<b>Resumo</b>					
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho				
Medida:		Operação ○	46						
Artigo n°:		Transporte ⇨	14						
Atividade: Branqueio c/ optico c/ tatamento anti-pilling		Controlo □	1						
		Espera ▭	8						
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0						
		<b>Total</b>							
Operadores:		Distância	331						
Método: Atual		Tempo	05:26:18						
Diagrama por: João Ribeiro		Data: 20-02-2013	<b>Custo</b>						
Aprovado por:		Data:	Mão de obra						
			Material						
			Total						
N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	▭	▽	
33	Processar		00:10:00	●					
34	Ir ao laboratório	52	00:00:50		●				
35	Verificar Ph		00:02:20	●					
36	Ir buscar anti vinco	15	00:00:35		●				
37	Introduzir anti vinco		00:00:05	●					
38	Ir buscar bactosol CA	26	00:00:40		●				
39	Introduzir bactosol CA		00:00:04	●					
40	Processar		00:45:00	●					
41	Aquecer (58° -80°)		00:12:00				●		
42	Processar		00:15:00	●					
43	Lavar em contínuo		00:10:00	●					
44	Escoar		00:02:30	●					
45	Transferir depósito		00:02:25	●					
46	Ir buscar amaciador	15	00:00:40		●				
47	Introduzir amaciador		00:00:05	●					
48	Aquecer (30° - 40°)		00:04:50				●		
49	Amaciar		00:20:00	●					
50	Ir buscar banheira	3	00:00:15		●				
51	Posicionar banheira		00:00:10	●					
52	Lavar a banheira		00:00:20	●					
53	Abir a 1° porta		00:00:07	●					
54	Procurar ponta		00:04:30	●					
55	Desfaser o nós		00:00:21	●					
56	Atar a corda á ponta		00:00:16	●					
57	Introduzir a corda		00:00:10	●					
58	Abir a 2° porta		00:00:07	●					
59	Procurar ponta		00:03:35	●					
60	Desfaser os nós		00:00:19	●					
61	Atar a corda á ponta		00:00:14	●					
62	Introduzir a corda		00:00:08	●					
63	Inverter o sentido		00:00:08	●					
64	Inverter o sentido		00:00:08	●					

Figura 46 - Diagrama de sequência executante atual para branqueio c/ ótico c/ AP (folha2)



Anexo 6.2 – Tingimento de *remazol*/cores med./esc. c/ tratamento AP

Diagrama de Sequência Executante					
Diagrama nº: 1	Folha nº: 1-4	Resumo			
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Medida:		Operação ○	81		
Artigo nº:		Transporte ⇨	23		
Atividade: Tingimento reativo remazol cores médias/escuras c/ anti-pilling		Controlo □	3		
		Espera ▭	9		
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0		
	<b>Total</b>				
Operadores:		Distancia	777,00		
Método: Atual		Tempo	10:38:11		
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-02-2013	<b>Custo</b>			
		Mão de obra			
Aprovado por:	Data:	Material			
		Total			

Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	▭	▽	
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43	●					
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●					
3	Ir buscar Soda caustica	13	00:00:41	●					
4	Introduzir soda caustica		00:00:07	●					
5	Aquecer (50° - 98°)		00:35:00					●	
6	Branquear		00:20:00					●	
7	Arefecer (98° - 95°)		00:01:30					●	
8	Lavar em continuo		00:05:00	●					
9	Escoar		00:02:28	●					
10	Tranferir depósito (70°)		00:01:43	●					
11	Lavar		00:10:00	●					
12	Escoar		00:03:20	●					
13	Tranferir depósito (50°)		00:01:35	●					
14	Ir buscar Invatex AC	32	00:00:25	●					
15	Introduzir Invatex AC		00:00:03	●					
16	Ir buscar Bactosol SAP	18	00:00:40	●					
17	Introduzir Bactosol SAP		00:00:03	●					
18	Lavar (neutralizar)		00:20:00	●					
19	Escoar		00:02:30	●					
20	Tranferir depósito ( 50° )		00:02:10	●					
21	Ir buscar Sal	18	00:00:42	●					
22	Introduzir Sal		00:02:45	●					
23	Ir buscar auxiliares	87	00:00:38	●					
24	Introduzir auxiliares		00:00:04	●					
25	Ir buscar antibinco	17	00:00:35	●					
26	Introduzir anti binco		00:00:04	●					
27	Aquecer (50° -60°)		00:05:15					●	
28	Dosear		00:10:00					●	
29	Ir buscar corante	98	00:02:03	●					
30	Preparar corante		00:20:00	●					
31	Introduzir corante		00:01:15	●					
32	Dosear		00:20:00	●					

Figura 48 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de *remazol* cores med./esc. c/ AP (folha1)



Diagrama de Sequência Executante						
Diagrama n°: 1		Folha n°: 2-4		Resumo		
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho	
Medida:		Operação ○	81			
Artigo n°:		Transporte ⇨	23			
Atividade: Tingimento reativo remazol cores médias/escuras c/ anti-pilling		Controlo □	3			
		Espera ▭	9			
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0			
		Total				
Operadores:		Distancia	777,00			
Método: Atual		Tempo	10:38:11			
Diagrama por: João Ribeiro		Data: 20-02-2013		Custo		
Aprovado por:		Data:		Mão de obra		
				Material		
				Total		

N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	▭	▽	
33	Processar		00:10:00	●					
34	Ir buscar soda solvay	19	00:00:38		●				
35	Introduzir soda solvay		00:00:15	●					
36	Dosear		00:15:00	●					
37	Processar		00:10:00	●					
38	Ir buscar soda caustica	13	00:00:43		●				
39	Introduzir soda caustica		00:00:07	●					
40	Dosear		00:30:00	●					
41	Processar		00:30:00	●					
42	Arrefecer		00:01:00					●	
43	Retirar Amostra		00:03:10	●					
44	Lavar a amostra		00:00:17	●					
45	Processar		00:05:00	●					
46	Ir ao laboratório	45	00:00:52		●				
47	Esperar resposta laboratório		00:25:00					●	
48	Escoar		00:02:40	●					
49	Encher nível		00:03:20	●					
50	Lavar a friu		00:05:00	●					
51	Escoar		00:02:30	●					
52	Tranferir depósito (60°)		00:01:05	●					
53	Ir buscar ácido acetico	98	00:02:15		●				
54	Introduzir ácido acetico		00:00:04	●					
55	Lavar (Neutralizar)		00:10:00	●					
56	Escoar		00:03:20	●					
57	Encher nível		00:03:20	●					
58	Lavar a friu		00:05:00	●					
59	Escoar		00:02:30	●					
60	Tranferir depósito (50°)		00:02:20	●					
61	Ir buscar sabão	87	00:02:04		●				
62	Introduzir sabão		00:00:03	●					
63	Ir buscar anti vinco	17	00:00:34		●				
64	Introduzir anti vinco		00:00:04	●					

Figura 49 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de remazol cores med./esc. c/ AP (folha2)

Diagrama de Sequência Executante									
Diagrama n°: 1		Folha n°: 3-4		Resumo					
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho				
Medida:		Operação ○	81						
Artigo n°:		Transporte ⇨	23						
Atividade: Tingimento reativo remazol cores médias/escuras c/ anti-pilling		Controlo □	3						
		Espera ▭	9						
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0						
		Total							
Operadores:		Distancia	777,00						
Método: Atual		Tempo	10:38:11						
Diagrama por: João Ribeiro		Data: 20-02-2013		Custo					
Aprovado por:		Data:		Mão de obra					
				Material					
				Total					
N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	▭	▽	
65	Aquecer (46° - 98°)		00:33:00						
66	Ensaboamento		00:15:00						
67	Arrefecer (98° - 80°)		00:09:30						
68	Retirar Amostra		00:03:10						
69	Ir ao laboratório	45	00:00:52						
70	Esperar resposta laboratório		00:25:00						
71	Escoar		00:03:00						
72	Encher nível		00:02:50						
73	Lavar a friu		00:10:00						
74	Escoar		00:03:00						
75	Transferir depósito (50°)		00:02:00						
76	Aquecer ate (50° -58°)		00:05:30						
77	Processar		00:10:00						
78	Ir ao laboratório	45	00:00:50						
79	Verificar Ph		00:03:20						
80	Ir buscar anti vinco	18	00:00:35						
81	Introduzir anti vinco		00:00:05						
82	Ir buscar bactosol CA	17	00:00:40						
83	Introduzir bactosol CA		00:00:04						
84	Processar		00:45:00						
85	Aquecer ate (58° -80°)		00:12:00						
86	Processar		00:15:00						
87	Lavar em continuo		00:10:00						
88	Retirar amostra		00:03:12						
89	Ir ao laboratório	45	00:00:51						
90	Esperar resposta do laboratório		00:25:00						
91	Escoar		00:02:30						
92	Transferir depósito (30°)		00:02:25						
93	Ir buscar amaciador	16	00:00:40						
94	Introduzir amaciador		00:00:05						
95	Aquecer (30° - 40°)		00:04:50						
96	Amaciar		00:20:00						

Figura 50 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de remazol cores med./esc. c/ AP (folha3)





Anexo 6.3 - Tingimento de *remazol* de cores claras c/ tratamento AP

Diagrama de Sequência Executante						
Diagrama nº: 1		Folha nº: 1-4		Resumo		
Produto: Ref MO1		Atividade	Atual	Proposto	Ganho	
Medida:		Operação	○	79		
Artigo nº:		Transporte	⇒	21		
Atividade: Tingimento reativo remazol cores claras c/ anti-pilling		Controlo	□	3		
		Espera	◻	9		
Localização: Jet		Armazenagem	▽	0		
		Total				
Operadores:		Distancia		673,00		
Método: Atual		Tempo		10:24:26		
Diagrama por: João Ribeiro		Data: 20-02-2013		Custo		
				Mão de obra		
Aprovado por:		Data:		Material		
				Total		

Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇒	□	◻	▽	
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43	●					
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●					
3	Ir buscar Soda caustica	13	00:00:41	●					
4	Introduzir soda caustica		00:00:07	●					
5	Aquecer (50° - 98°)		00:35:00					●	
6	Branquear		00:20:00					●	
7	Arrefecer (98° - 95°)		00:01:30					●	
8	Lavar em continuo		00:05:00	●					
9	Escoar		00:02:28	●					
10	Encher nível (70°)		00:01:43	●					
11	Lavar		00:10:00	●					
12	Escoar		00:03:20	●					
13	Encher nível (50°)		00:01:35	●					
14	Ir buscar Invatex AC	32	00:00:25	●					
15	Introduzir Invatex AC		00:00:03	●					
16	Ir buscar Bactosol SAP	18	00:00:40	●					
17	Introduzir Bactosol SAP		00:00:03	●					
18	Lavar (neutralizar)		00:20:00	●					
19	Escoar		00:02:30	●					
20	Encher nível		00:02:10	●					
21	Ir buscar Sal	18	00:00:42	●					
22	Introduzir Sal		00:02:45	●					
23	Ir buscar auxiliares	87	00:00:38	●					
24	Introduzir auxiliares		00:00:04	●					
25	Ir buscar antibinco	17	00:00:35	●					
26	Introduzir anti binco		00:00:04	●					
27	Aquecer (48° -60°)		00:05:15					●	
28	Dosear		00:10:00					●	
29	Ir buscar corante	98	00:02:03	●					
30	Preparar corante		00:20:00	●					
31	Introduzir corante		00:01:15	●					
32	Dosear		00:20:00	●					

Figura 52 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de *remazol* de cores claras c/ AP (folha1)

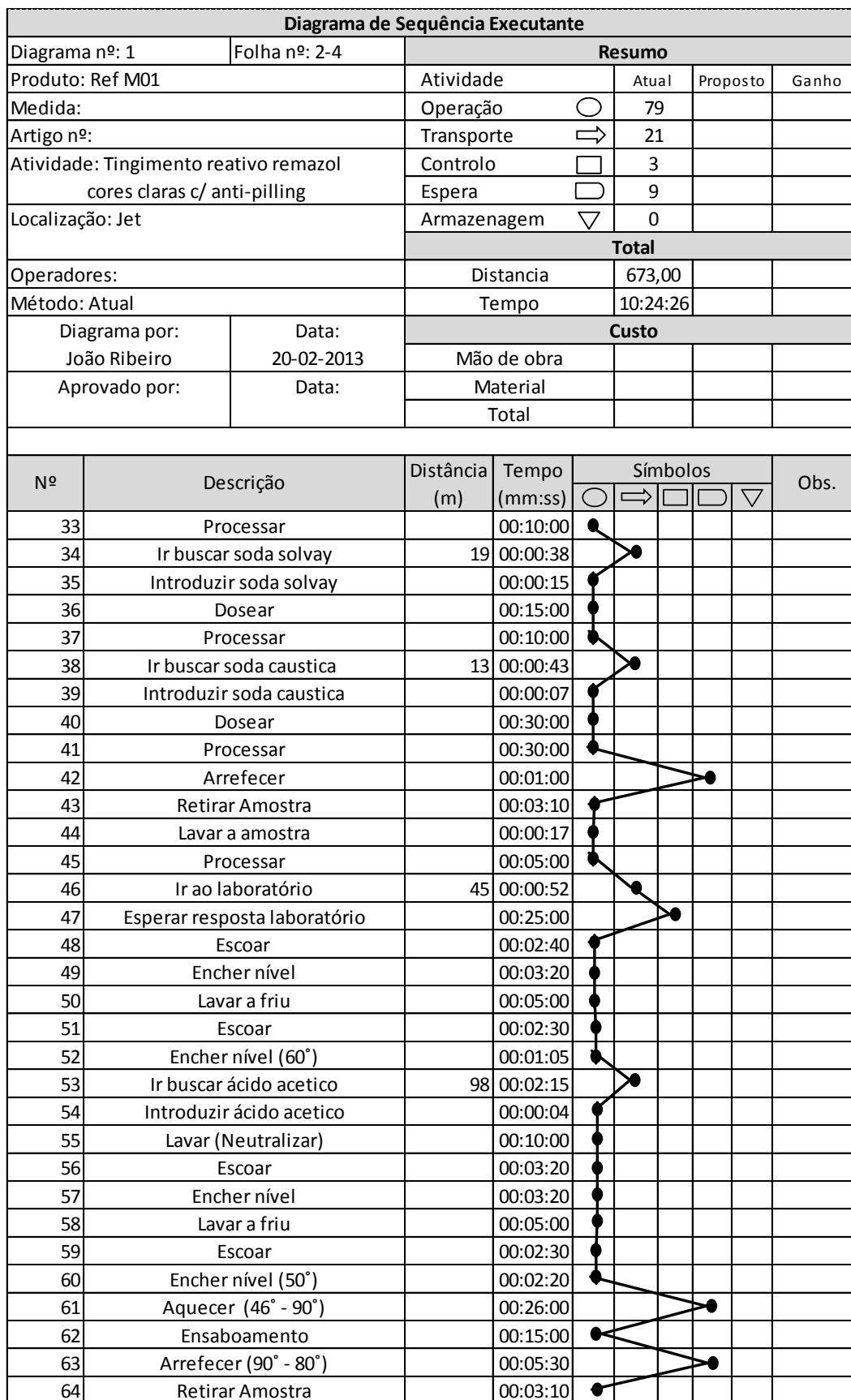


Figura 53 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de remazol de cores claras c/ AP (folha2)

Diagrama de Sequência Executante					
Diagrama n°: 1	Folha n°: 3-4	<b>Resumo</b>			
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Medida:		Operação ○	79		
Artigo n°:		Transporte ⇨	21		
Atividade: Tingimento reativo remazol cores claras c/ anti-pilling		Controlo □	3		
		Espera ▭	9		
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0		
	<b>Total</b>				
Operadores:		Distancia	673,00		
Método: Atual		Tempo	10:24:26		
Diagrama por: João Ribeiro		<b>Custo</b>			
Data: 20-02-2013		Mão de obra			
Aprovado por:		Material			
Data:		Total			

N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	▭	▽	
65	Ir ao laboratório	45	00:00:52						
66	Esperar resposta laboratório		00:25:00						
67	Escoar		00:03:00						
68	Encher nível		00:02:50						
69	Lavar a friu		00:10:00						
70	Escoar		00:03:00						
71	Tranferir depósito (50°)		00:02:00						
72	Aquecer ate (50° -58°)		00:05:30						
73	Processar		00:10:00						
74	Ir ao laboratório	45	00:00:50						
75	Verificar Ph		00:03:20						
76	Ir buscar anti vinco	18	00:00:35						
77	Introduzir anti vinco		00:00:05						
78	Ir buscar bactosol CA	17	00:00:40						
79	Introduzir bactosol CA		00:00:04						
80	Processar		00:45:00						
81	Aquecer ate (58° -80°)		00:12:00						
82	Processar		00:15:00						
83	Lavar em continuo		00:10:00						
84	Retirar amostra		00:03:12						
85	Ir ao laboratório	45	00:00:51						
86	Esperar resposta do laboratório		00:25:00						
87	Escoar		00:02:30						
88	Tranferir depósito (30°)		00:02:25						
89	Ir buscar amaciador	16	00:00:40						
90	Introduzir amaciador		00:00:05						
91	Aquecer (30° - 40°)		00:04:50						
92	Amaciar		00:20:00						
93	Ir buscar banheira	3	00:00:15						
94	Posicionar banheira		00:00:10						
95	Lavar a banheira		00:00:20						
96	Abir a 1° porta		00:00:07						

Figura 54 - Diagrama de sequência executante atual para tingimento de remazol de cores claras c/ AP folha3)



## Anexo 7 – Folheto “Introdução ao pensamento *Lean*”

### ORIGEM:

O *Lean Production* teve a sua origem na empresa automóvel Japonesa *Toyota*, tendo como principal mentor o engenheiro *Taiichi Ohno*. Este modelo, designado então por *Toyota production system* (TPS), surgiu no final da década de 40 e tem dois conceitos chave: a produção "*Just-In-Time*", que consiste em produzir apenas o necessário, no período de tempo necessário e na quantidade necessária; e o "*Jidoka*" ("*Autonation*"), ou seja, a eliminação total dos defeitos. Este modelo foi criado como alternativa ao Fordismo.

LAMEIRINHO

Realizado por: João Ribeiro  
Estagiário na empresa Lameirinho, do Curso  
Mestrado Integrado em Engenharia e  
Gestão Industrial da Universidade do Minho

LEAN PRODUCTION

LAMEIRINHO



INTRODUÇÃO AO  
PENSAMENTO

LEAN

Figura 56 - Folheto “Introdução ao pensamento *Lean*” (página 1)



## LEAN PRODUCTION

O pensamento *lean* assenta em 5 princípios chave:

1. Na definição de valor na perspetiva do cliente, no que toca à especificidade do produto/serviço, capacidades, preço e disponibilidade;
2. Na eliminação de desperdício, isto é, de todas as atividades que não adicionam qualquer valor, e que o consumidor não se disponibiliza a pagar;
3. Na organização da cadeia de valor, criando para isso atividades para que o material e a informação tenham um fluxo contínuo através do sistema, num conceito *just-in-time*, evitando-se assim *stock's* elevados e esperas;
4. No controlo de todas as atividades pelo cliente num sistema "pull", produzindo apenas o que o cliente quer, quando quer;
5. Na melhoria contínua dos processos operacionais, procurando sempre a perfeição.

O que é o *just-in-time*: conceito que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora exata.

Este paradigma, então conhecido como Lean Production, tem-se tomado numa parte integral da produção nas últimas quatro décadas. Além de estar ligada ao alto desempenho e à sua habilidade para fornecer as vantagens competitivas necessárias às empresas, não foram encontradas até hoje críticas que pudessem ser resolvidas com tanta aceitação como o paradigma *Lean Production*.

Os Sete tipos de desperdícios são definidos como:

**Sobreprodução** – consiste na produção de produtos, para nenhum consumidor em específico, e no desenvolvimento de um produto ou processo sem nenhum valor adicional;

**Espera** – é o tempo que decorre enquanto o produto, a pessoa, ou o equipamento esperam para ser processados e não está a ser acrescentado valor ao produto;

**Transporte** – deslocação do produto a vários locais. Enquanto que o produto está em movimento, não está a ser acrescentado valor, e por isso não está a acrescentar valor ao cliente;

**Processamento desnecessário** – quando o passo de um processo em particular não adiciona qualquer valor ao produto;

**Stock** – armazenagem de produtos intermediários, matéria-prima, e produtos acabados, representam custo adicional para a empresa.

**Movimentações desnecessárias** – a movimentação excessiva de pessoas que operam os equipamentos é um desperdício. Enquanto eles estão em movimento não podem acarretar o processamento do produto. O movimento excessivo de dados, decisões e informação é considerado um desperdício;

**Defeitos** – erros durante o processo são um desperdício, pois vão requerer retrabalho ou trabalho adicional.

Para a melhor compreensão deste paradigma, de seguida, serão explicadas algumas das suas ferramentas:

**5S** - Esta ferramenta consiste numa metodologia para organizar o espaço de trabalho, une engenheiros, trabalhadores qualificados, operários, entre outros, a procurarem e desenvolverem melhorias para o local de trabalho. Para isso, é necessário incluir as cinco atividades essenciais que constituem esta ferramenta, sendo elas: Seiri (Separar o material que se utiliza com mais frequência daquele que não é necessário), Seiton (Organizar e identificar o material que se considerou necessário), Seiso (Limpar o posto de trabalho), Seiktsu (Normalizar as práticas consideradas ideais para o posto), Shitsuke (tomar sustentáveis as medidas implementadas promovendo a autodisciplina).

**Gestão Visual** - A gestão visual tem uma particular importância para a implementação de práticas Lean, uma vez que, esta destaca a importância de prevenir e detetar erros na produção de uma determinada empresa. Esta ferramenta permite controlar e impedir o fluxo de produtos. Pode ser mais ou menos completa e existem vários tipos de gestão visual: desde a delimitação dos espaços, às folhas de trabalho normalizadas, aos quadros de produção, entre outros

Existem muitas outras como: *Standard Work*, *SMED (Single Minute Exchange of Die)*, *Value Stream Mapping*...

Figura 57 - Folheto "Introdução ao pensamento Lean" (página 2)

**Anexo 8 – Check List****Frequência:** 1 - Raramente ; 2 - Alguma; 3 - Muita**Máquina:** N. - Norflow ; F. - Foguetão; J. - Jigger

Descrição	Frequência			Máquina			Caráter Químico	Obs:
	1	2	3	N.	F.	J.		
Bactosol SAP Liq. C	1	2	3	N.	F.	J.		
Antimussol UDF Liq.	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Fil FFB	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Wet C-UD	1	2	3	N.	F.	J.		
Blankophon BA FL	1	2	3	N.	F.	J.		
Optiblank ABB	1	2	3	N.	F.	J.		
Uvitex EBB New	1	2	3	N.	F.	J.		
BG Dye 90499	1	2	3	N.	F.	J.		
Meropan CIT	1	2	3	N.	F.	J.		
Contavan CLO PLV	1	2	3	N.	F.	J.		
Oxalic Acid	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Fast C-NC	1	2	3	N.	F.	J.		
Nitrato de Sodio	1	2	3	N.	F.	J.		
Leucophor BSB Liq.	1	2	3	N.	F.	J.		
Leucophor BSBB Liq.	1	2	3	N.	F.	J.		
Natriumphyrosulfit	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Gal P-EW	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Lube M-ECO	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Fast C-RD	1	2	3	N.	F.	J.		
Imacol C2G Liq.	1	2	3	N.	F.	J.		
Dekol Disperse SN Plus	1	2	3	N.	F.	J.		
Felosan NFG	1	2	3	N.	F.	J.		
Rucofin SEG	1	2	3	N.	F.	J.		
Bactosol CA	1	2	3	N.	F.	J.		
Albigen A	1	2	3	N.	F.	J.		
Sera Gal C-REX New	1	2	3	N.	F.	J.		
Acido Formico 85%	1	2	3	N.	F.	J.		
Acido Formico T6 99%	1	2	3	N.	F.	J.		
Hipoclorito de sodio BIL	1	2	3	N.	F.	J.		
Bactosol CA Liq. Conc.	1	2	3	N.	F.	J.		
Rucofin Seg.	1	2	3	N.	F.	J.		
Acido formico 85% Bil	1	2	3	N.	F.	J.		
Hydrosulfit F	1	2	3	N.	F.	J.		
Ledesul GFG	1	2	3	N.	F.	J.		
Invatex	1	2	3	N.	F.	J.		
Ultravon Pre	1	2	3	N.	F.	J.		



Ultravon CX	1	2	3	N.	F.	J.		
Clarite Max	1	2	3	N.	F.	J.		
Invazym ADC	1	2	3	N.	F.	J.		
Prote-Sperse RDS	1	2	3	N.	F.	J.		
Cyclamon XC-W	1	2	3	N.	F.	J.		
Albatex AD	1	2	3	N.	F.	J.		
Invatex ED	1	2	3	N.	F.	J.		
Hostapal MRZ Liq.	1	2	3	N.	F.	J.		
Tanazym LTC 01	1	2	3	N.	F.	J.		
Naterge Advance	1	2	3	N.	F.	J.		
Beisol AFG	1	2	3	N.	F.	J.		
Colorstar Hydrosperse E	1	2	3	N.	F.	J.		
Primasol	1	2	3	N.	F.	J.		
Hexatest FAL/FC	1	2	3	N.	F.	J.		
Soda Solvay	1	2	3	N.	F.	J.		
Ureia	1	2	3	N.	F.	J.		
Hipoclorito de sodio	1	2	3	N.	F.	J.		

**Figura 58 - Check List para arrumação dos produtos químicos**



## Anexo 9 – Apresentação 5S

**Ferramenta 5 S's**  
**Lean Production**

**5 S's**

**5S**

- 1. Seiri Separar
- 2. Seiton Arrumar
- 3. Seiso Limpar
- 4. Seiktetsu Normalizar
- 5. Shitsuke Manter

**Definição**

- Esta ferramenta une engenheiros, trabalhadores qualificados, operários, entre outros, a procurarem e desenvolverem melhorias para o local de trabalho.
- A ferramenta 5S consiste numa metodologia para a organização do espaço e do posto de trabalho
- Para isso, é necessário incluir as cinco atividades essenciais que constituem esta ferramenta.

**5 S's**

Separar Arrumar Limpar Normalizar Manter

•Consiste em **separar** o material que se utiliza com mais frequência daquele que não é necessário

Figura 59 - Apresentação 5S (slides: 1-4)



Figura 60 - Apresentação 5S (slides: 5-8)

**5 S's**

Separar Arrumar Limpar Normalizar **Manter**

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3.5 (4)</b>	<b>4.5 (5)</b>
Não cumpre	Muito fracamente	Parcialmente	Mínimo aceitável	Acima do esperado	Cumprido na totalidade

Eliminar		Avaliação
1	Não existem materiais desnecessários nos postos de trabalho ou na sua área circundada	3
2	Não existem derrames de químicos, sol ou outros produtos	3
3	Zona dos químicos encontra-se atualizada (não existem químicos fora da validade)	2
4	A separação de resíduos efectua-se corretamente na área.	3
5	Não existe informação desnecessária, desatualizada ou em mau estado no posto de trabalho	2

Ordenar		Resultado
6	De um modo geral a secção passa a impressão de ser um local limpo e organizado	3
7	Os equipamentos ou objetos são guardados após o uso em locais determinados e apropriados	3
8	Os químicos, tecidos, e outros materiais, encontram-se do local definido	2
9	Os armários e estantes estão ordenados e é identificado o seu conteúdo interior (Arquivo, Formulários...)	3
10	As estrutura, banheiras, e outros equipamentos para transportes de materiais encontram-se estacionados em locais apropriados	4

 **OBRIGADO**  
PELA ATENÇÃO

**LAMEIRINHO**



Figura 61 - Apresentação 5S (slides: 9-10)



## Anexo 10 – Auditoria 5S

### 5S Checklist - Auditoria

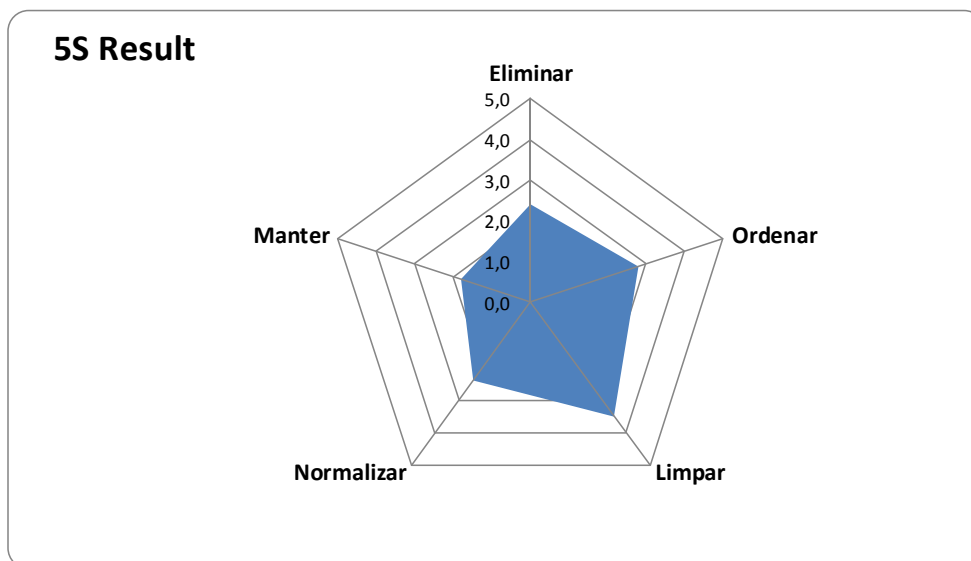
	Eliminar	Ordenar	Limpar	Normalizar	Manter	TOTAL
Resultado Total	12	14	17,5	12	9	64,5
# de questões	5	5	5	5	5	25
Media da avaliação	2,4	2,8	3,5	2,4	1,8	2,6

#### SCORING GUIDELINES

<b>0</b> Não cumpre	<b>1</b> Muito fracamente	<b>2</b> Cumprido parcialmente	<b>3</b> Mínimo aceitável	<b>3.5 (4)</b> Acima do esperado	<b>4.5 (5)</b> Cumprido na totalidade
------------------------	------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	-------------------------------------	--

Eliminar		Avaliação
1	Não existem materiais desnecessários nos postos de trabalho ou na sua área circundante	2
2	Não existem derrames de químicos, sal ou outros produtos	1
3	Zona dos químicos encontra-se atualizada (Não existem químicos fora da validade)	4
4	A separação de resíduos efectua-se corretamente na área.	3
5	Não existe informação desnecessária, desatualizada ou em mau estado no posto de trabalho	2
Ordenar		Resultado
6	De um modo geral a secção passa a impressão de ser um local limpo e organizado	2
7	Os equipamentos ou objetos são guardados após o uso em locais determinados e apropriados	4
8	Os químicos, tecidos, e outros materiais, encontram-se do local definido	2
9	Os armários e estantes estão ordenados e é identificado o seu conteúdo interior (Arquivo, Formulários...)	3
10	As estrutura, banheiras, e outros equipamentos para transportes de materiais encontram-se estacionados em locais apropriados	3
Limpar		Resultado
11	Os processos de limpeza estão a ser seguidos corretamente	3
12	A área de trabalho está limpa, não há lixo no interior dos equipamentos, no chão, e no espaço circundante.	5
13	Os utensílios de trabalho estão limpos (inclui todos os utensílios desde: balanças, baldes, entre outros...)	4
14	Cantos, esquinas e escadas encontram-se limpos e desimpedidos	2
15	Os materiais de limpeza disponíveis no posto de trabalho são adequados	3,5
Normalizar		Resultado
16	Todos os turnos cumprem regras de arrumação.	3,5
17	Foram publicados e afixados padrões homogéneos atualizados, e estão a ser utilizados corretamente. (Zonas de armazenamentos rodeadas por uma linha amarela, checklist de limpeza standards, quadros de informação standard entre outros.)	1
18	Existem planos de limpeza? Estão visíveis e aplicados corretamente. As ações 5S aplicadas no posto de trabalho permitem detetar e visualizar os problemas de segurança, qualidade e produtividade.	1
19	Existem checklist ou instruções visíveis para o funcionamento das máquinas e equipamentos. Existem indicações especiais de perigo ou regras de reação em caso de situações imprevisíveis. O equipamento de segurança está em local visível, acessível, identificado e em boas condições de funcionamento.	3,5
20	Existem configurações standard para relatórios de produção e estão a ser utilizados. Estão publicados em quadros, as informações mais importantes para garantir a gestão visual.	3
Atividades sustentáveis		Resultado
21	Todos os colaboradores demonstram uma atitude 5S	2
22	Existe informação, assinalando as possíveis fontes de perigo do local de trabalho e respetivas formas de prevenção. O equipamento de proteção é utilizado e/ou os meios de segurança são respeitados	1
23	Utiliza-se o sistema de registo de produção e defeitos rigorosamente em todos os postos de trabalho. Os planos de limpeza e regras 5S publicados, são respeitados tal como foram	2
24	Cada utensílio esta guardado no seu devido lugar, de acordo com a respetiva identificação. As zonas de armazenamento, corredores e passadeiras são respeitadas.	2
25	Houve uma evolução ou correção dos pontos anotados, desde a última auditoria	2

Figura 62 - Formulário para auditoria 5S



Resultado	Categoria	Descrição
0	Zero esforço	Não houveram quaisquer atividades relacionadas com os 5s nesta área de trabalho, relacionados com este critério.
1	Ligeiro esforço	Qualquer esforço aplicado dos 5S é provavelmente fruto de apenas 1-2 pessoas. Não existe esforço de organização e imensas oportunidades para melhorias.
2	Esforço moderado	Foram realizadas algumas tentativas para implementar os 5S, mas os esforços foram superficiais ou temporários.
3	Nível mínimo aceite	Toda a equipa trabalha no sentido de melhorar a implementação dos 5S. As melhorias prévias tornam-se um padrão.
4,5	Resultados acima da média	O nível de aplicação de 5S na área de trabalho é excelente. Apesar de ainda haver lugar para melhoramento, a área de trabalho torna-se de referência.
4	Sustentabilidade acima da média	Após 3 resultados consecutivos de 3.5, um resultado de 4 pode ser premiado.
4,5	Critérios cumpridos na totalidade	O nível de 5S na área de trabalho é de referência para a indústria. Os 5S são institucionalizados totalmente no local de trabalho.
5	Critério sustentáveis cumpridos na totalidade	Após seis resultados consecutivos de 4,5, um resultado de 5 pode ser premiado.

**Figura 63 - Resultado da auditoria 5S**



### Anexo 11 – Escala de trabalho

Escala de trabalho																									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6
<b>Preparação</b>																									
<b>Jet 1</b>																									
<b>WIP</b>																									
<b>Preparação</b>																									
<b>Jet 2</b>																									
<b>WIP</b>																									
<b>Preparação</b>																									
<b>Jigger 1</b>																									
<b>WIP</b>																									
<b>Preparação</b>																									
<b>Jigger 2</b>																									
<b>WIP</b>																									
<b>Preparação</b>																									
<b>Foguetão</b>																									
<b>WIP</b>																									

**Parado**

**Em Funcionamento**

**Manutenção**

Figura 64 - Escala de trabalho

## Anexo 12 – Diagramas dos processos do *Jet* (Propostos)

### Anexo 12.1 - Processo branqueio c/ ótico c/ tratamento AP

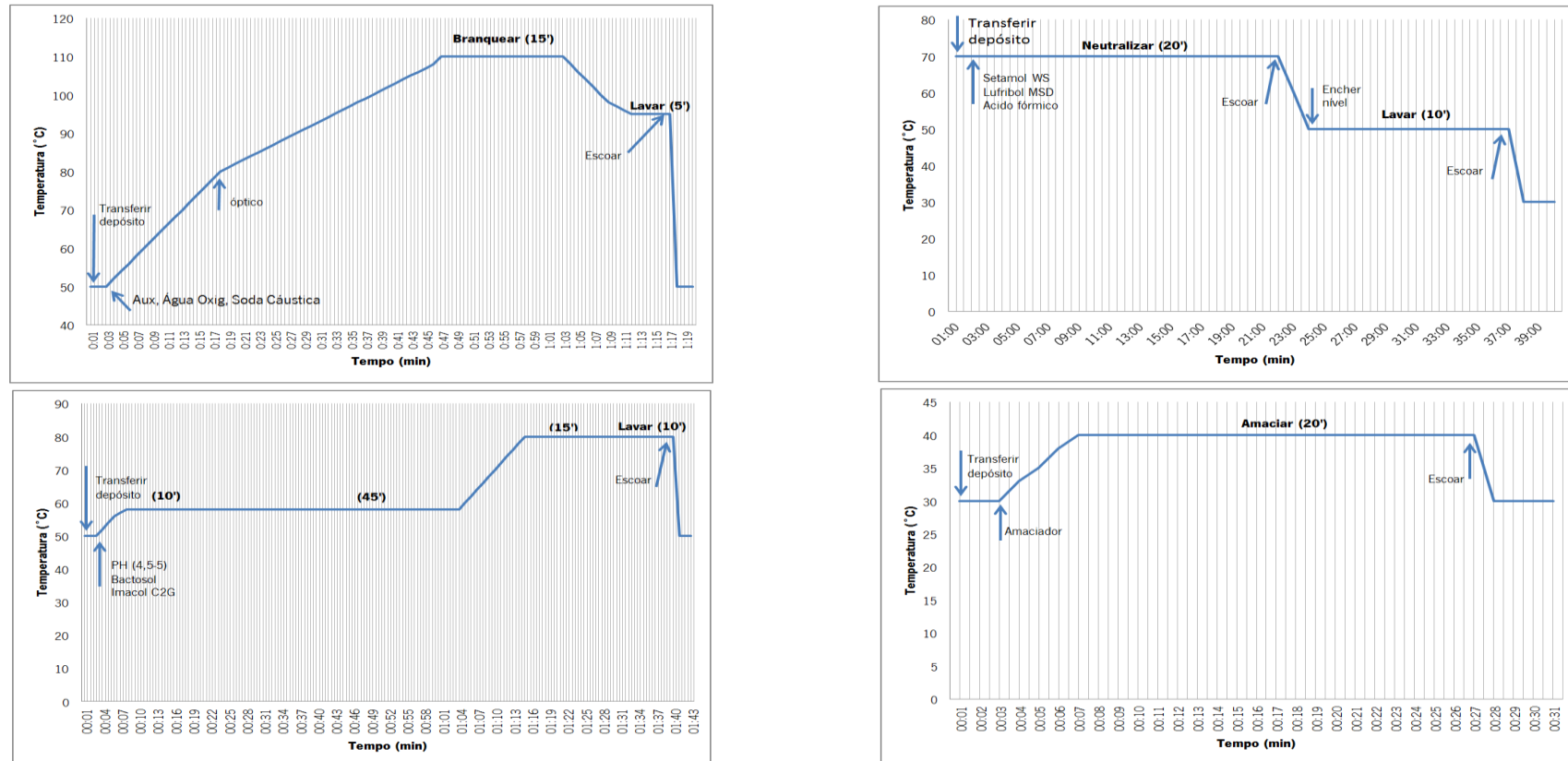


Figura 65 - Diagrama do processo proposto para branqueio c/ ótico c/ AP



Anexo 12.2 - Processo Desencolar/ Amaciar c/ tratamento AP

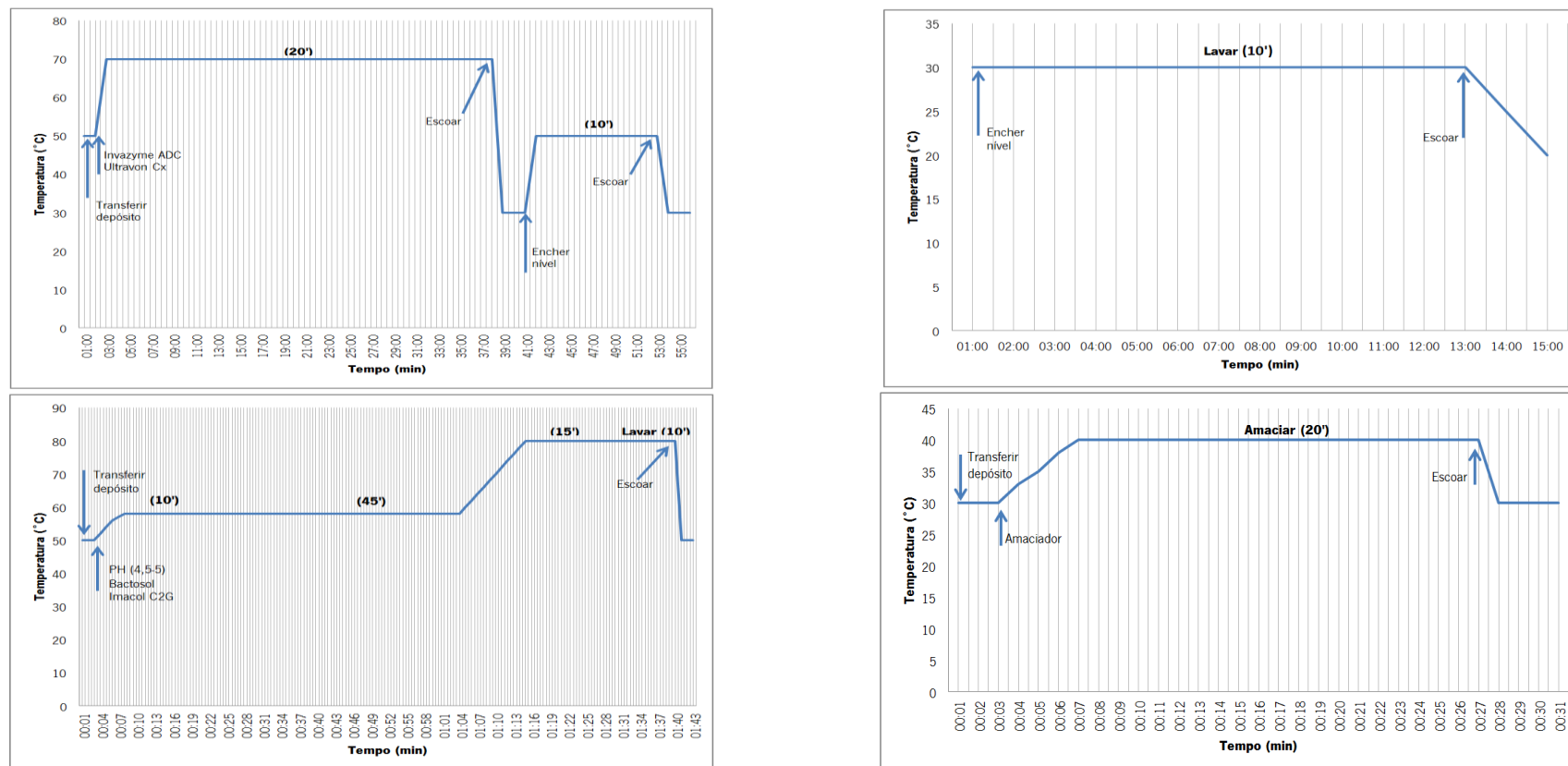


Figura 66 - Diagrama do processo proposto para desencolar/ Amaciar c/ AP



Anexo 12.3 Processo ting. reativo de *remazol*/c/ tratamento AP

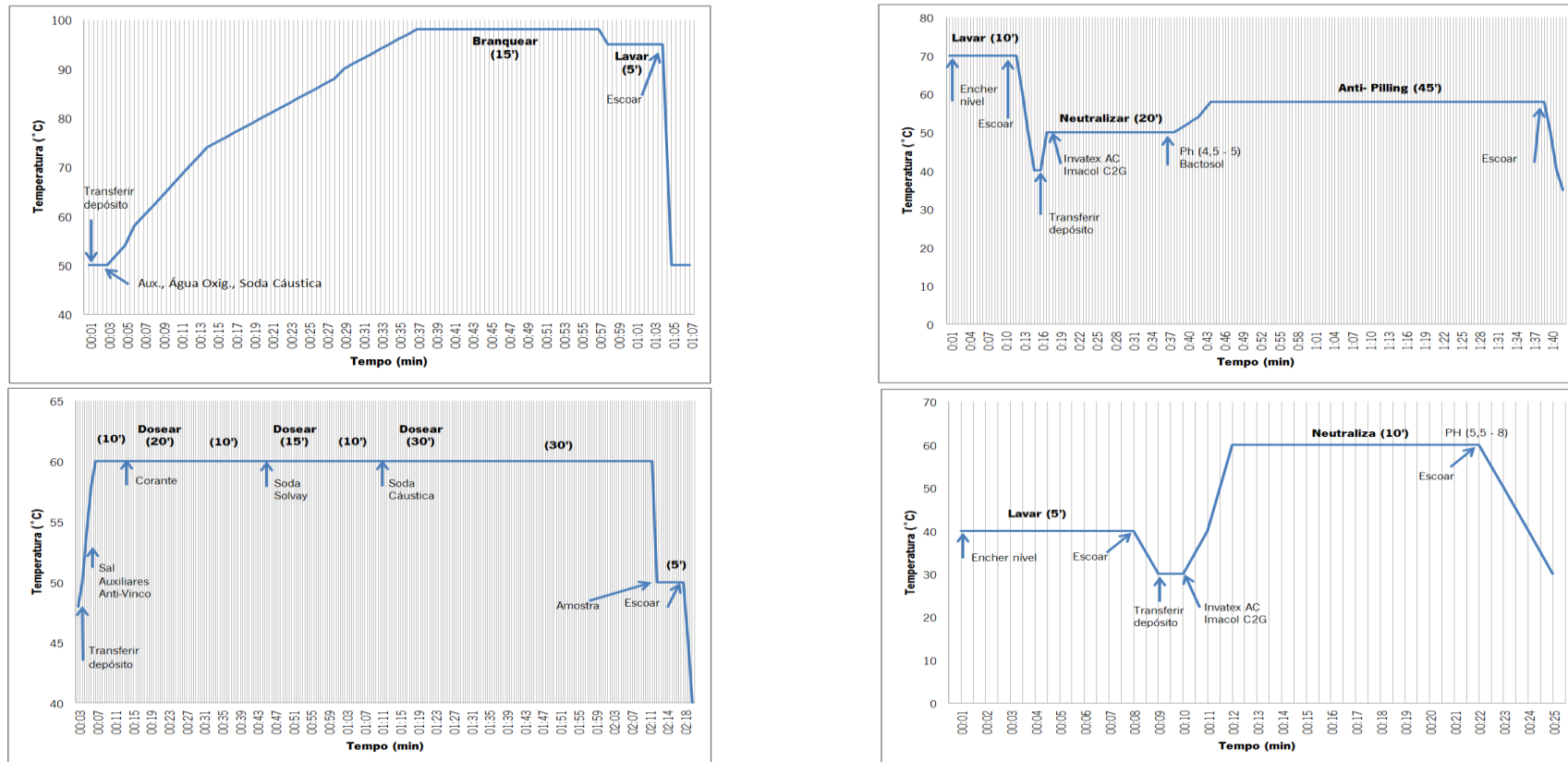


Figura 67 - Diagrama do processo proposto para tingimento. reativo de *remazol*/c/ AP

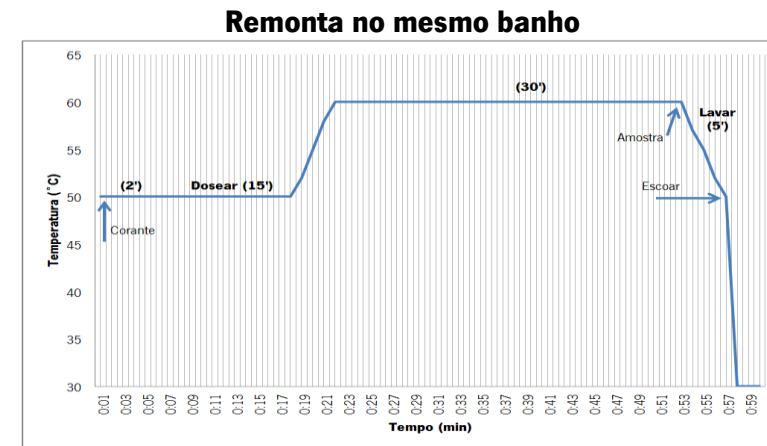
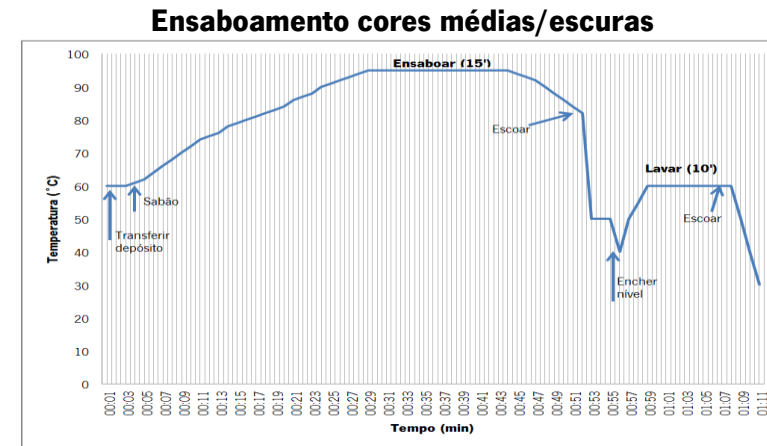
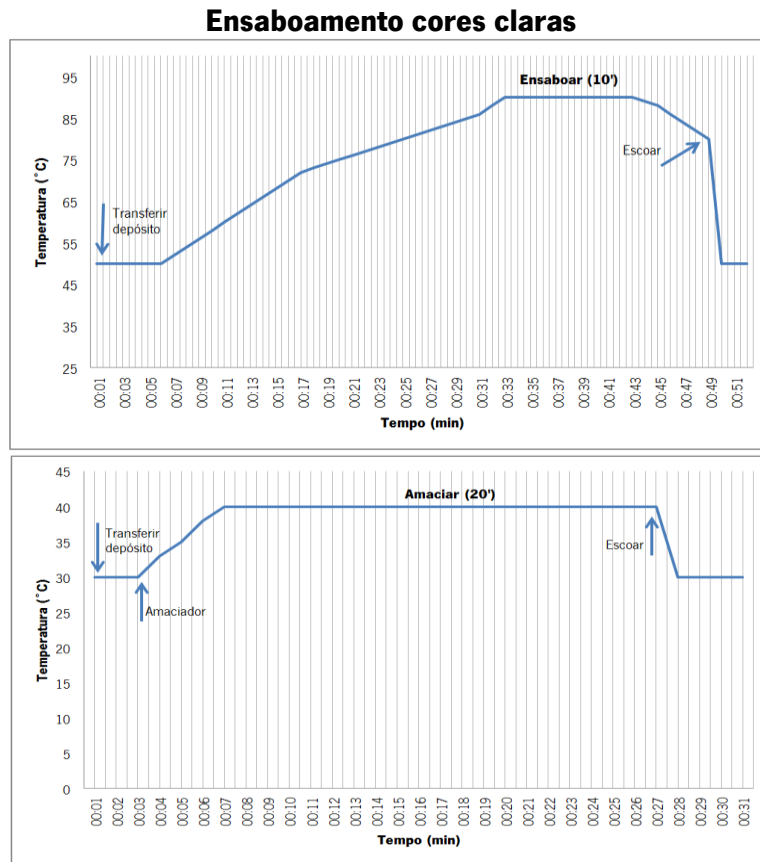


Figura 68 - Diagrama do processo proposto para tingimento. reativo de remazol c/ AP (cont.)

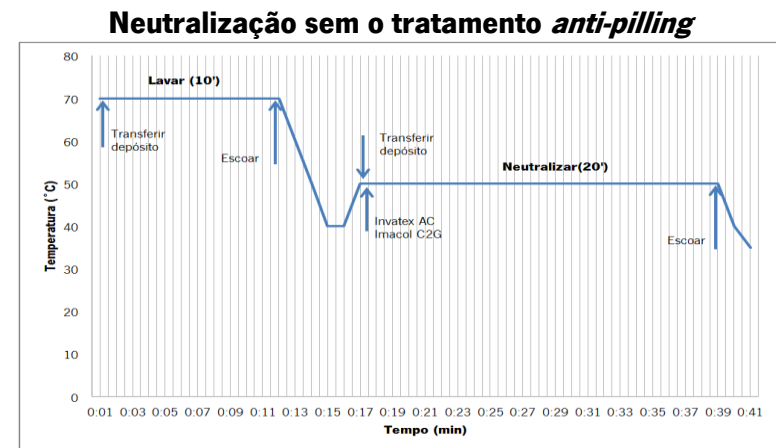
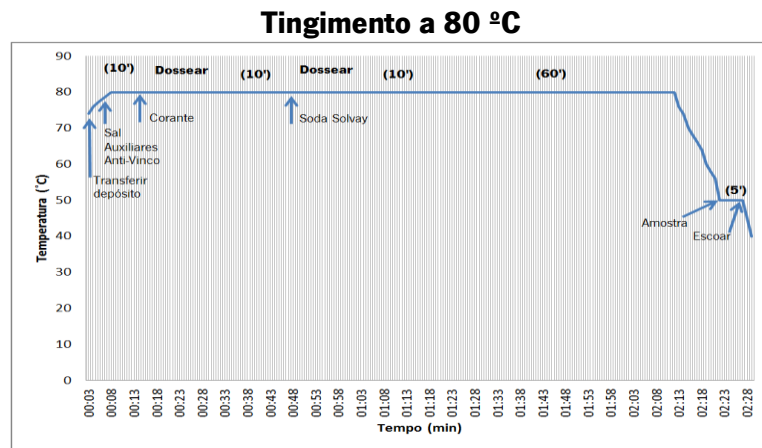


Figura 69 - Diagrama do processo proposto para tingimento. reativo de remazol c/ AP (cont.2)



Anexo 13.2 –SMED Introdução de tecido

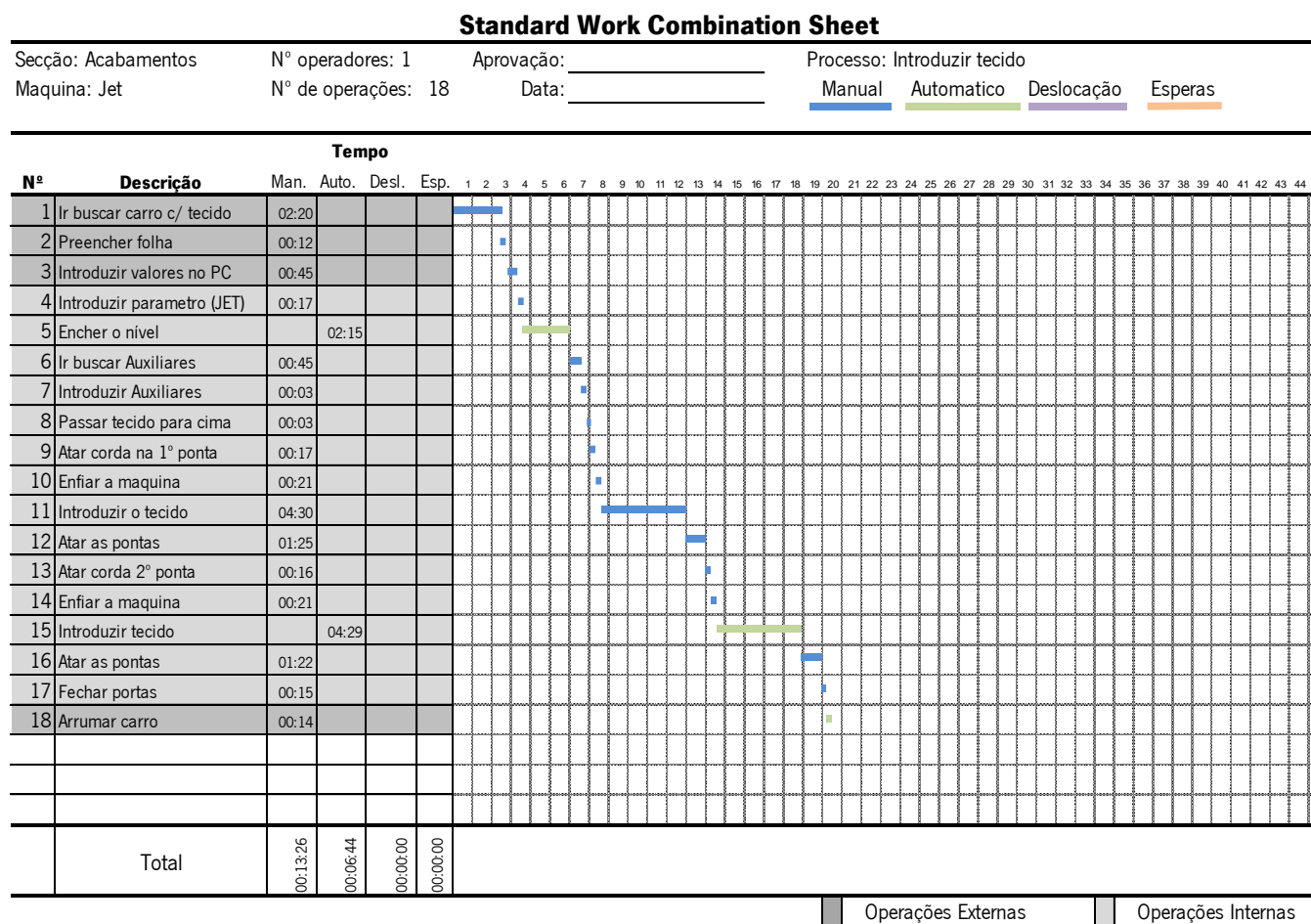


Figura 71 - Folha de trabalho normalizado para SMED introdução do tecido















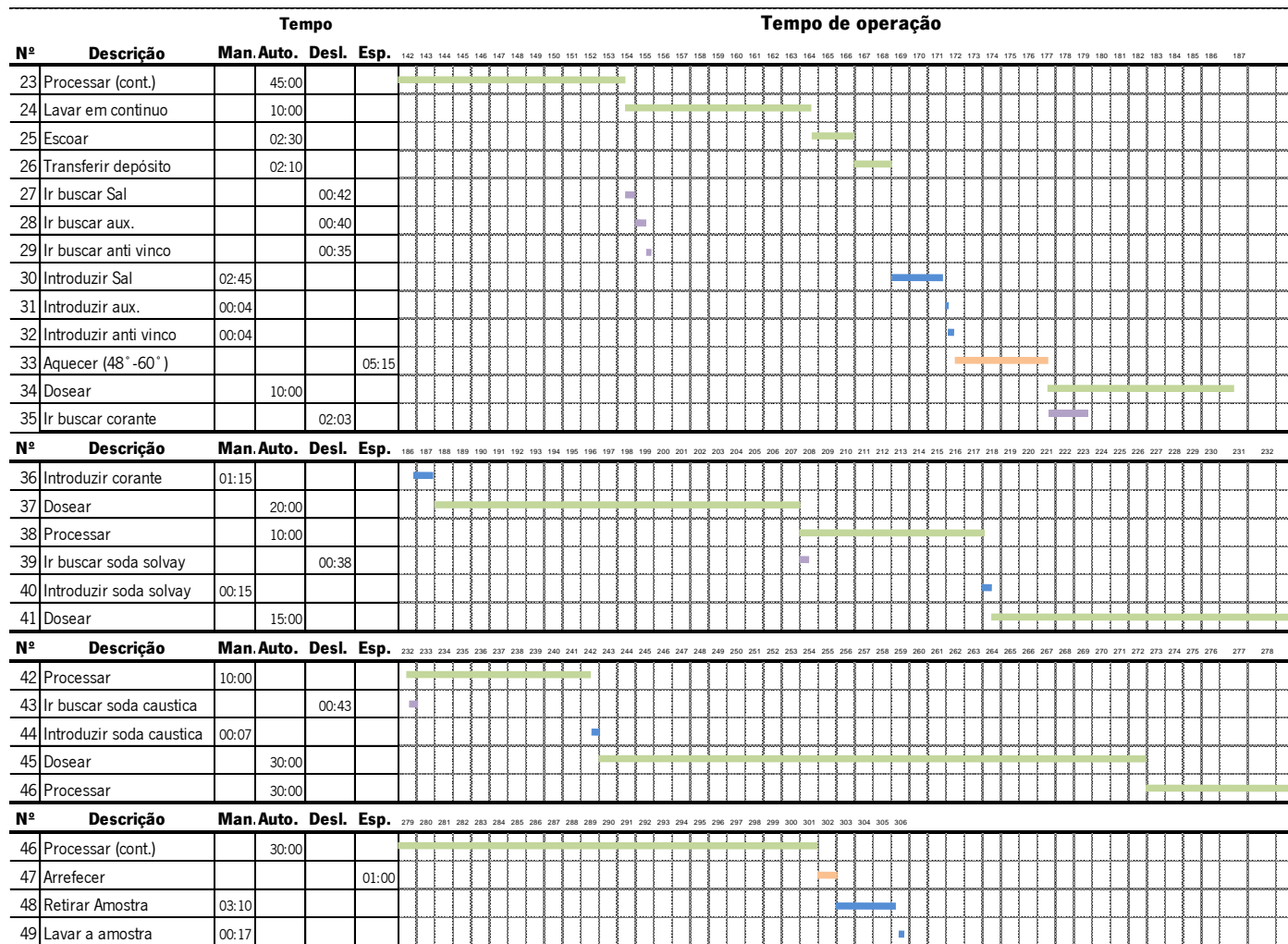


Figura 78 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de remazol cores med./esc. c/ AP (folha 2)







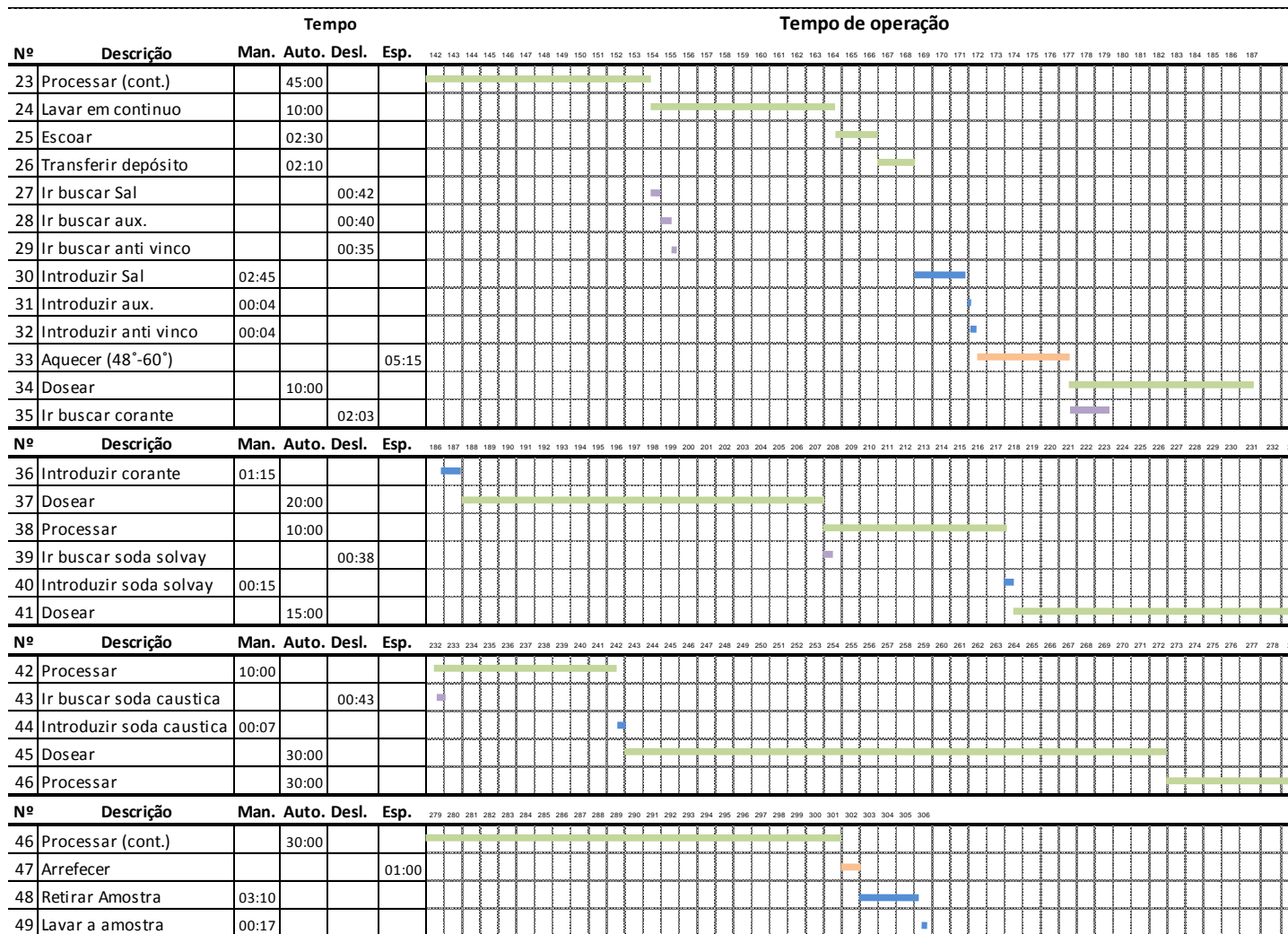


Figura 82 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de *remazol* cores claras c/ AP (folha 2)



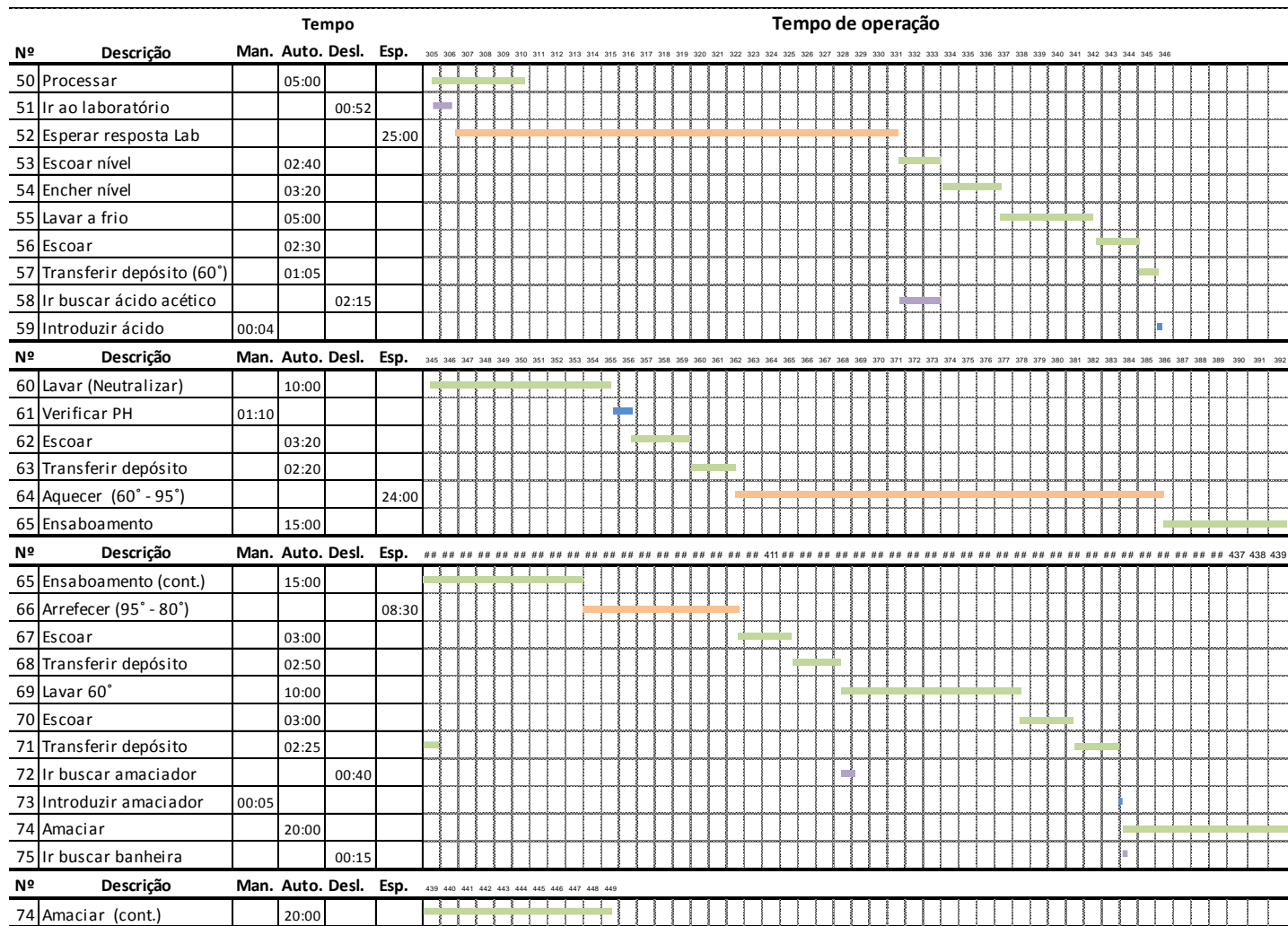


Figura 83 - Folha de trabalho normalizado para tingimento reativo de remazol cores claras c/ AP (folha 3)



## Anexo 15 – Diagrama de seqüência executante proposto

Anexo 15.1 - Tingimento reativo de *remazol* cores med./esc. c/ tratamento AP

Diagrama de Seqüência Executante							
Diagrama nº: 1	Folha nº: 1-4	<b>Resumo</b>					
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho		
Medida:		Operação ○	81	72	9		
Artigo nº:		Transporte ⇨	23	20	3		
Atividade: Tingimento reativo remazol cores médias/escuras c/ anti-pilling		Controlo □	3	1	2		
		Espera ▭	9	5	4		
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0	0	0		
<b>Total</b>							
Operadores:		Distancia	777,00	529,00	248,00		
Método: Proposto		Tempo	10:38:11	08:13:58	02:24:13		
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>					
Aprovado por:	Data:	Mão de obra					
		Material					
		Total					
Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos			Obs.
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43	○	⇨		
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06			□	
3	Ir buscar Soda caustica	13	00:00:41	○	⇨		
4	Introduzir soda caustica		00:00:07			□	
5	Aquecer (50° - 98°)		00:32:00			▭	
6	Branquear		00:20:00			▭	
7	Lavar em continuo		00:05:00			▭	
8	Escoar		00:02:28			▭	
9	Transferir depósito (70°)		00:01:43			▭	
10	Lavar		00:10:00			▭	
11	Escoar		00:03:20			▭	
12	Transferir depósito (50°)		00:01:35			▭	
13	Ir buscar Invatex AC	32	00:00:25	○	⇨		
14	Introduzir Invatex AC		00:00:03			□	
15	Ir buscar Imacol C2G	18	00:00:40	○	⇨		
16	Introduzir Imacol C2G		00:00:03			□	
17	Lavar (neutralizar)		00:20:00			▭	
18	Aquecer ate (50° -58°)		00:12:00			▭	
19	Ir ao laboratório	45	00:00:50	○	⇨		
20	Verificar Ph		00:03:20			▭	
21	Ir buscar bactosol CA	17	00:00:40	○	⇨		
22	Introduzir bactosol CA		00:00:04			□	
23	Processar		00:45:00			▭	
24	Lavar em continuo		00:10:00			▭	
25	Escoar		00:02:30			▭	
26	Transferir depósito (50°)		00:02:10			▭	
27	Ir buscar Sal	18	00:00:42	○	⇨		
28	Introduzir Sal		00:02:45			□	
29	Ir buscar aux.	17	00:00:40	○	⇨		
30	Introduzir aux.		00:00:04			□	
31	Ir buscar anti vinco	17	00:00:35	○	⇨		
32	Introduzir anti vinco		00:00:04			□	

Figura 85 - Diagrama de seqüência executante proposto para tingimento reativo de *remazol* cores med./esc. c/ AP (folha1)



Diagrama de Sequência Executante						
Diagrama n°: 1	Folha n°: 2-4	<b>Resumo</b>				
Produto: Ref M01	Atividade	Atual	Proposto	Ganho		
Medida:	Operação ○	81	72	9		
Artigo n°:	Transporte ⇨	23	20	3		
Atividade: Tingimento reativo remazol cores médias/escuras c/ anti-pilling	Controlo □	3	1	2		
	Espera □	9	5	4		
Localização: Jet	Armazenagem ▽	0	0	0		
	<b>Total</b>					
Operadores:	Distancia	777,00	529,00	248,00		
Método: Proposto	Tempo	10:38:11	08:13:58	02:24:13		
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>				
Aprovado por:	Data:	Mão de obra				
		Material				
		Total				
N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos		Obs.
33	Aquecer (50° -60°)		00:05:15	○		
34	Dosear		00:10:00	⇨		
35	Ir buscar corante	98	00:02:03	□		
36	introduzir corante		00:01:15	▭		
37	Dosear		00:20:00	▽		
38	Processar		00:10:00	○		
39	Ir buscar soda solvay	19	00:00:38	⇨		
40	Introduzir soda solvay		00:00:15	▭		
41	Dosear		00:15:00	▽		
42	Processar		00:10:00	○		
43	Ir buscar soda caustica	13	00:00:43	⇨		
44	Introduzir soda caustica		00:00:07	▭		
45	Dosear		00:30:00	▽		
46	Processar		00:30:00	○		
47	Arrefecer		00:01:00	▽		
48	Retirar Amostra		00:03:10	○		
49	Lavar a amostra		00:00:17	▭		
50	Processar		00:05:00	○		
51	Ir ao laboratório	45	00:00:52	⇨		
52	Esperar resposta Lab		00:25:00	▽		
53	Escoar		00:02:40	○		
54	Encher nível		00:03:20	▽		
55	Lavar a frio		00:05:00	○		
56	Escoar		00:02:30	▽		
57	Transferir depósito (60°)		00:01:05	⇨		
58	Ir buscar ácido acético	98	00:02:15	□		
59	Introduzir ácido		00:00:04	▭		
60	Lavar (Neutralizar)		00:10:00	○		
62	Verificar PH		00:01:10	▽		
63	Escoar		00:03:20	○		
63	Transferir depósito (60°)		00:02:20	⇨		
64	Ir buscar sabão	17	00:00:34	□		

Figura 86 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de *remazol* cores med./esc. c/ AP (folha2)

Diagrama de Sequência Executante									
Diagrama n°: 1	Folha n°: 3-4	<b>Resumo</b>							
Produto: Ref M01	Atividade	Atual	Proposto	Ganho					
Medida:	Operação ○	81	72	9					
Artigo n°:	Transporte ⇒	23	20	3					
Atividade: Tingimento reativo remazol cores médias/escuras c/ anti-pilling	Controlo □	3	1	2					
	Espera ▭	9	5	4					
Localização: Jet	Armazenagem ▽	0	0	0					
	<b>Total</b>								
Operadores:	Distancia	777,00	529,00	248,00					
Método: Proposto	Tempo	10:38:11	08:13:58	02:24:13					
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>							
Aprovado por:	Data:	Mão de obra							
		Material							
		Total							
N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇒	□	▭	▽	
65	Introduzir sabão		00:00:03	●					
66	Ir buscar anti vinco	17	00:00:34	●	●				
67	Introduzir anti vinco		00:00:04	●					
68	Aquecer (60° - 95°)		00:24:00	●					
69	Ensaboamento		00:15:00	●					
70	Arrefecer (95° - 80°)		00:08:30	●					
71	Escoar		00:03:00	●					
72	Transferir depósito (60°)		00:02:50	●					
73	Lavar 60°		00:10:00	●					
74	Escoar		00:03:00	●					
75	Transferir depósito		00:02:25	●					
76	Ir buscar amaciador	16	00:00:40	●	●				
77	Introduzir amaciador		00:00:05	●					
78	Amaciar		00:20:00	●					
79	Ir buscar banheira	3	00:00:15	●	●				
80	Posicionar banheira		00:00:10	●					
81	Lavar a banheira		00:00:20	●					
82	Abrir a 1° porta		00:00:07	●					
83	Procurar ponta		00:04:30	●					
84	Desfazer o nós		00:00:21	●					
85	Atar a corda á ponta		00:00:16	●					
86	Introduzir a corda		00:00:10	●					
87	Abrir a 2° porta		00:00:07	●					
88	Procurar ponta		00:03:35	●					
89	Desfazer os nós		00:00:19	●					
90	Atar a corda á ponta		00:00:14	●					
91	Introduzir a corda		00:00:08	●					
92	Inverter o sentido		00:00:08	●					
93	Inverter o sentido		00:00:08	●					
94	Passar as pontas no rolo		00:00:13	●					
95	Retirar o tecido		00:06:04	●					
96	Retirar a corda		00:00:21	●					

Figura 87 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de *remazol* cores med./esc. c/ AP (folha3)



Anexo 15.2 - Tingimento reativo de *remazol* cores claras c/ tratamento AP

Diagrama de Sequência Executante					
Diagrama nº: 1	Folha nº: 1-3	Resumo			
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho
Medida:		Operação ○	79	70	9
Artigo nº:		Transporte ⇨	21	18	3
Atividade: Tingimento reativo remazol cores claras c/ anti-pilling		Controlo □	3	1	2
		Espera □	9	5	4
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0	0	0
	<b>Total</b>				
Operadores:		Distancia	673	495,00	178,00
Método: Proposto		Tempo	10:24:26	08:01:13	02:23:13
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>			
Aprovado por:	Data:	Mão de obra			
		Material			
		Total			

Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	□	▽	
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43						
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06						
3	Ir buscar Soda caustica	13	00:00:41						
4	Introduzir soda caustica		00:00:07						
5	Aquecer (50° - 98°)		00:32:00						
6	Branquear		00:20:00						
7	Lavar em continuo		00:05:00						
8	Escoar		00:02:28						
9	Encher nível (70°)		00:01:43						
10	Lavar		00:10:00						
11	Escoar		00:03:20						
12	Encher nível (50°)		00:01:35						
13	Ir buscar Invatex AC	32	00:00:25						
14	Introduzir Invatex AC		00:00:03						
15	Ir buscar Imacol C2G	18	00:00:40						
16	Introduzir Imacol C2G		00:00:03						
17	Lavar (neutralizar)		00:20:00						
18	Aquecer ate (50° -58°)		00:12:00						
19	Ir ao laboratório	45	00:00:50						
20	Verificar Ph		00:03:20						
21	Ir buscar bactosol CA	17	00:00:40						
22	Introduzir bactosol CA		00:00:04						
23	Processar		00:45:00						
24	Lavar em continuo		00:10:00						
25	Escoar		00:02:30						
26	Transferir depósito (50°)		00:02:10						
27	Ir buscar Sal	18	00:00:42						
28	Introduzir Sal		00:02:45						
29	Ir buscar aux.	17	00:00:40						
30	Introduzir aux.		00:00:04						
31	Ir buscar anti vinco	17	00:00:35						
32	Introduzir anti vinco		00:00:04						

Figura 89 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de *remazol* cores claras c/ AP (folha1)



Diagrama de Sequência Executante										
Diagrama n°: 1	Folha n°: 2-3	<b>Resumo</b>								
Produto: Ref M01		Atividade	Atual	Proposto	Ganho					
Medida:		Operação ○	79	70	9					
Artigo n°:		Transporte ⇨	21	18	3					
Atividade: Tingimento reativo remazol cores claras c/ anti-pilling		Controlo □	3	1	2					
		Espera □	9	5	4					
Localização: Jet		Armazenagem ▽	0	0	0					
		<b>Total</b>								
Operadores:		Distancia	673,00	495,00	178,00					
Método: Proposto		Tempo	10:24:26	08:01:13	02:23:13					
Diagrama por: João Ribeiro		<b>Custo</b>								
Data: 20-05-2013		Mão de obra								
Aprovado por:		Material								
Data:		Total								
N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.	
				○	⇨	□	□	▽		
33	Aquecer (50° -60°)		00:05:15							
34	Dosear		00:10:00							
35	Ir buscar corante	98	00:02:03							
36	Introduzir corante		00:01:15							
37	Dosear		00:20:00							
38	Processar		00:10:00							
39	Ir buscar soda solvay	19	00:00:38							
40	Introduzir soda solvay		00:00:15							
41	Dosear		00:15:00							
42	Processar		00:10:00							
43	Ir buscar soda caustica	13	00:00:43							
44	Introduzir soda caustica		00:00:07							
45	Dosear		00:30:00							
46	Processar		00:30:00							
47	Arrefecer		00:01:00							
48	Retirar Amostra		00:03:10							
49	Lavar a amostra		00:00:17							
50	Processar		00:05:00							
51	Ir ao laboratório	45	00:00:52							
52	Esperar resposta Lab		00:25:00							
53	Escoar nível		00:02:40							
54	Encher nível		00:03:20							
55	Lavar a frio		00:05:00							
56	Escoar		00:02:30							
57	Transferir depósito (60°)		00:01:05							
58	Ir buscar ácido acético	98	00:02:15							
59	Introduzir ácido		00:00:04							
60	Lavar (Neutralizar)		00:10:00							
61	Verificar PH		00:01:10							
62	Escoar		00:03:20							
63	Encher nível		00:02:20							
64	Aquecer (60° - 90°)		00:20:00							

Figura 90 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de remazol cores claras c/ AP (folha2)



Diagrama de Sequência Executante						
Diagrama n°: 1	Folha n°: 3-3	<b>Resumo</b>				
Produto: Ref M01	Atividade	Atual	Proposto	Ganho		
Medida:	Operação ○	79	70	9		
Artigo n°:	Transporte ⇨	21	18	3		
Atividade: Tingimento reativo remazol cores claras c/ anti-pilling	Controlo □	3	1	2		
	Espera ▭	9	5	4		
Localização: Jet	Armazenagem ▽	0	0	0		
	<b>Total</b>					
Operadores:	Distancia	673,00	495,00	178,00		
Método: Proposto	Tempo	10:24:26	08:01:13	02:23:13		
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>				
Aprovado por:	Data:	Mão de obra				
		Material				
		Total				
N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos		Obs.
65	Ensaboamento		00:10:00	●		
66	Arrefecer (90° - 80°)		00:06:00		●	
67	Escoar		00:03:00	●		
68	Encher nível		00:02:50	●		
69	Lavar frio		00:10:00	●		
70	Escoar		00:03:00	●		
71	Encher nível		00:02:25	●		
72	Ir buscar amaciador	16	00:00:40		●	
73	Introduzir amaciador		00:00:05	●		
74	Amaciar		00:20:00	●		
75	Ir buscar banheira	3	00:00:15		●	
76	Posicionar banheira		00:00:10	●		
77	Lavar a banheira		00:00:20	●		
78	Abrir a 1ª porta		00:00:07	●		
79	Procurar ponta		00:04:30	●		
80	Desfazer os nós		00:00:21	●		
81	Atar a corda à ponta		00:00:16	●		
82	Introduzir a corda		00:00:10	●		
83	Abrir a 2ª porta		00:00:07	●		
84	Procurar ponta		00:03:35	●		
85	Desfazer os nós		00:00:19	●		
86	Atar a corda à ponta		00:00:14	●		
87	Introduzir a corda		00:00:08	●		
88	Inverter o sentido		00:00:08	●		
89	Inverter o sentido		00:00:08	●		
90	Passar as pontas no rolo		00:00:13	●		
91	Retirar o tecido		00:06:04	●		
92	Retirar a corda		00:00:21	●		
93	Ir buscar folha do produto		00:00:32		●	
94	Transporta a banheira	9	00:00:38		●	

Figura 91 - Diagrama de sequência executante proposto para tingimento reativo de remazol cores claras c/ AP (folha3)



Anexo 15.3 - Branqueio c/ ótico e c/ tratamento AP

Diagrama de Sequência Executante					
Diagrama nº: 1	Folha nº: 1-2	<b>Resumo</b>			
Produto: Ref M01	Atividade	Atual	Proposto	Ganho	
Medida:	Operação ○	46	43	3	
Artigo nº:	Transporte ⇔	14	14	0	
Atividade: Branqueio c/ optico c/ tratamento anti-pilling	Controlo □	1	1	0	
	Espera ▭	8	5	3	
Localização: Jet	Armazenagem ▽	0	0	0	
	<b>Total</b>				
Operadores:	Distância	331	314	17	
Método: Proposto	Tempo	05:26:18	04:44:40	00:41:38	
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>			
Aprovado por:	Data:	Mão de obra			
		Material			
		Total			

Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇔	□	▭	▽	
1	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:44	●					
2	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●					
3	Ir buscar água oxigenada	17	00:00:43	●					
4	Introduzir água oxigenada		00:00:06	●					
5	Ir buscar soda caustica	13	00:00:42	●					
6	Introduzir soda caustica		00:00:07	●					
7	Aquecer (50° - 70°)		00:10:00						
8	Ir buscar óptico	41	00:02:15	●					
9	Introduzir óptico		00:00:12	●					
10	Aquecer (70° - 110°)		00:35:00						
11	Branquear		00:15:00						
12	Arrefecer (110°-95°)		00:08:30						
13	Lavar em contínuo		00:05:00						
14	Escoar		00:02:15						
15	Transferir depósito		00:01:34						
16	Ir buscar ácido fórmico	18	00:00:24	●					
17	Introduzir ácido fórmico		00:00:03	●					
18	Ir buscar Ultravon CX e Invatex	50	00:00:45	●					
19	Introduzir Ultravon CX e Invatex		00:00:03	●					
20	Lavar (neutralizar)		00:20:00						
21	Retirar amostra		00:03:10						
22	Lavar a amostra		00:00:17						
23	Ir ao laboratório	45	00:00:52	●					
24	Esperar resposta laboratório		00:25:00						
25	Escoar		00:02:30						
26	Transferir depósito (50°)		00:02:00						
27	Aquecer até (50°-58°)		00:05:30						
28	Processar		00:10:00						
29	Ir ao laboratório	45	00:00:52	●					
30	Verificar Ph		00:03:20						
31	Ir buscar anti vinco	15	00:00:35	●					
32	Introduzir anti vinco		00:00:05	●					

Figura 92 - Diagrama de sequência executante proposto para branqueio c/ ótico c/ AP (folha1)

Diagrama de Sequência Executante					
Diagrama n°: 1	Folha n°: 2-2	<b>Resumo</b>			
Produto: Ref M01	Atividade	Atual	Proposto	Ganho	
Medida:	Operação ○	46	43	3	
Artigo n°:	Transporte ⇨	14	14	0	
Atividade: Branqueio c/ optico c/ tratamento anti-pilling	Controlo □	1	1	0	
	Espera □	8	5	3	
Localização: Jet	Armazenagem ▽	0	0	0	
	<b>Total</b>				
Operadores:	Distância	331	314	17	
Método: Proposto	Tempo	05:26:18	04:44:40	00:41:38	
Diagrama por: João Ribeiro	Data: 20-05-2013	<b>Custo</b>			
Aprovado por:	Data:	Mão de obra			
		Material			
		Total			

N°	Descrição	Distância (m)	Tempo (mm:ss)	Símbolos					Obs.
				○	⇨	□	□	▽	
33	Ir buscar Bactosol CA	26	00:00:40						
34	Introduzir Bactosol CA		00:00:04						
35	Processar		00:45:00						
36	Aquecer (58° -80°)		00:12:00						
37	Processar		00:15:00						
38	Lavar em contínuo		00:10:00						
39	Escoar		00:02:30						
40	Transferir depósito		00:02:25						
41	Ir buscar amaciador	15	00:00:40						
42	Introduzir amaciador		00:00:05						
43	Amaciar		00:20:00						
44	Ir buscar banheira	3	00:00:15						
45	Posicionar banheira		00:00:10						
46	Lavar a banheira		00:00:20						
47	Abrir a 1° porta		00:00:07						
48	Procurar ponta		00:04:30						
49	Desfazer o nós		00:00:21						
50	Atar a corda á ponta		00:00:16						
51	Introduzir a corda		00:00:10						
52	Abrir a 2° porta		00:00:07						
53	Procurar ponta		00:03:35						
54	Desfazer os nós		00:00:19						
55	Atar a corda á ponta		00:00:14						
56	Introduzir a corda		00:00:08						
57	Inverter o sentido		00:00:08						
58	Inverter o sentido		00:00:08						
59	Passar as pontas no rolo		00:00:13						
60	Retirar o tecido		00:06:04						
61	Retirar a corda		00:00:21						
62	Ir buscar folha do produto		00:00:32						
63	Transporta a banheira	9	00:00:38						

Figura 93 - Diagrama de sequência executante proposto para branqueio c/ ótico c/ AP (folha2)



