



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Teresa Miguel Silva Mendes

Melhoria do Desempenho
no Processo de Tecelagem

Teresa Miguel Silva Mendes - Melhoria do Desempenho no Processo de Tecelagem

UMinho | 2015

outubro de 2015



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Teresa Miguel Silva Mendes

Melhoria do Desempenho
no Processo de Tecelagem

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor Eusébio Nunes

DECLARAÇÃO

Nome: _Teresa Miguel Silva Mendes_____

Endereço eletrónico: _temides1990@gmail.com ou teresamendes@portugalmail.pt_____

Telefone: _916539063_____/_____

Número do Bilhete de Identidade: _13741582_____

Título da dissertação: _Melhoria do Desempenho no Processo de Tecelagem_____

Orientador: _Prof. Dr. Eusébio Nunes_____

Ano de conclusão: _2015_____

Designação do Mestrado: _Mestrado em Engenharia Industrial_____

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,
que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos
caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares.
É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos
ficado, para sempre, à margem de nós mesmos."

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação não se realizaria sem a participação, ajuda e suporte de pessoas que, direta ou indiretamente, influenciaram no seu desenvolvimento e que, sem elas, este estudo não se concluiria com sucesso. Em primeiro quero agradecer ao meu orientador científico, Prof. Doutor Eusébio Nunes, pela disponibilidade e dedicação em todos os momentos deste projeto, assim como as suas orientações que foram cruciais no seu desenvolvimento. Em segundo, queria deixar o meu muito obrigada à Prof.^a Doutora Filipa Dionísio, por me mostrar que vale sempre apenas arriscarmos na vida e a não desistirmos do nosso objetivo quando a meta está muito próxima; assim como o apoio da Prof.^a Doutora Cristina Rodrigues. Não poderia deixar de expressar a minha gratidão à LAMEIRINHO, pela disponibilidade e oportunidade para realização da minha dissertação, especialmente à Eng.^a Iracema Martins e ao Dr. Paulo Sarrico, pelas orientações, apoio e suporte em todo o percurso. Gostaria também de agradecer a todos os funcionários que me auxiliaram nesta investigação, nomeadamente à Maria José, à Alexandra, ao Paulo e ao Ângelo. À minha colega de estágio, Tatiana Guimarães, pela amizade, companheirismo e pelas críticas construtivas que foram bastante importantes para a concretização do estudo; aos meus amigos; e por último, mas não menos importante, um obrigada muito especial à minha família, pelo apoio incondicional, especialmente aos meus pais e ao meu irmão, por serem, para mim, um exemplo de determinação e perseverança.

RESUMO

Este estudo surge no âmbito de um estágio curricular associado à realização da dissertação, do Mestrado em Engenharia Industrial, da Universidade do Minho. O estágio decorreu na empresa LAMEIRINHO – Industria Têxtil, S. A., e teve como principal objetivo melhorar o desempenho no processo de tecelagem, visando a aplicação de técnicas e ferramentas de *Lean Manufacturing*. No processo de tecelagem foram estudadas e analisadas as fases de preparação do fio, assim como as operações de produção de tecido. Na fase de preparação do fio, o estudo incidiu na operação de urdissagem, sendo esta uma das operações que apresenta maior tempo de processo, relativamente à preparação da esquinadeira para urdir um novo artigo. Já na fase de tecelagem, o estudo focou-se no elevado número de teares que, todos os dias, se encontram parados. Estas questões foram estudadas e analisadas, para que, com a aplicação de ferramentas *Lean Manufacturing*, como 5S, *Kaizen*, SMED, *Toyota Kata Coaching* e Gestão Visual, sejam reduzidos tempos de espera, movimentações e transportes; e se proceda a uma reestruturação e normalização de processos.

Palavras-Chave: *Lean Manufacturing*, *Kaizen*, *Toyota Kata Coaching*, Estudo de tempos de métodos, Tecelagem.

ABSTRACT

This study arises in the context of a curriculum internship associated to the realization of the dissertation from the Masters degree in Industrial Engineering of *Universidade do Minho*. This internship was held at the company *LAMEIRINHO – Industria Têxtil, S.A.* and had as main goal improve the weaving process, aiming the application of Lean Manufacturing techniques and tools. At the weaving process it was studied and analysed the yarn preparation steps, and on the yarn production operations. On the yarn preparation, the study focused on the warping operation, being this one of the operations that takes more time in the process, concerning to the creel preparation to machinate a new article. In the weaving phase, the study focused in the reasons why looms present a high number of stops. These issues have been studied and analyzed, so that, with the application of Lean Manufacturing tools such as 5S, Kaizen, SMED, Visual Management and Toyota Kata Coaching, that we allow to reduce waiting times, movements and transport; and go along a restructuring and standardization processes.

Keywords: Lean Manufacturing, Kaizen, Toyota Kata Coaching, Time Study, Weaving

ÍNDICE

Agradecimentos.....	vii
Resumo.....	ix
Abstract.....	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 Métodos de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Introdução ao <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2 Princípios <i>Lean</i>	6
2.3 Ferramentas <i>Lean</i>	8
2.3.1 <i>5S's</i>	8
2.3.2 <i>Standard Work</i>	9
2.3.3 <i>Visual Control</i>	11
2.3.4 <i>SMED</i>	12
2.3.5 <i>Kaizen</i>	13
2.3.6 <i>VSM</i>	15
2.3.7 <i>Toyota Kata Coaching</i>	16
2.4 Exemplos da Aplicação de Ferramentas <i>Lean</i>	18
2.4.1 Estudo de caso 1: <i>Lean Manufacturing</i> praticado em indústrias têxteis.....	18
2.4.2 Estudo de caso 2: Adoção dos princípios <i>Lean Manufacturing</i> nas empresas têxteis ...	23
2.5 Análise Crítica.....	25
3. Apresentação da Empresa.....	29
3.1 Lameirinho – Industria Têxtil, S.A.	29
3.1.1 Missão, Visão e Valores.....	30

3.1.2	Estrutura Organizacional.....	30
3.1.3	Compromisso com a Qualidade e o Ambiente	32
3.1.4	Materiais Utilizados e Produtos Fabricados.....	33
3.2	Importância do Sector Têxtil para Portugal.....	33
4.	Sistema Produtivo do Setor de Tecelagem.....	35
4.1	Identificação do Setor.....	35
4.1.1	Preparação do Fio	38
4.1.2	Criação do Tecido.....	43
4.2	Diagnóstico e interpretação do problema nos processos de preparação e de tecelagem	48
4.2.1	Processo de Preparação	48
4.2.2	Processo de Tecelagem.....	53
5.	Sugestões de Melhoria Contínua	63
5.1	Reestruturação e Normalização da Urdissagem	63
5.1.1	Análise de Tempos no Armazém de Fio.....	64
5.2	Implementação de 5S's na preparação.....	66
5.3	Implementação de 5S na tecelagem.....	69
5.4	Implementação do Quadro Kaizen e da ferramenta SMED	71
5.5	Reconfiguração do Sistema de Gestão Visual	73
6.	Conclusão do Projeto	75
	Referências Bibliográficas	79
	Anexos	82
	Anexo I – Organigrama da empresa	83
	Anexo II – Organigrama do ramo industrial da empresa	84
	Anexo III – Folha de verificação de dados.....	85
	Anexo IV – Imagens do setor de Preparação	86
	Anexo V – Códigos dos terminais dos teares para o TeclInfo.....	89
	Anexo VI – Tabelas de controlo de tempos no Armazém de Fio	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Detalhes do modelo de Action Research (Susman, 1983)	3
Figura 2 - Pirâmide Organizacional "Tradicional" vs. Pirâmide Organizacional Invertida	7
Figura 3- Modelo de 4 P's (Liker & Meier, 2006)	7
Figura 4 - Casa Lean (adaptado de http://www.monografias.com/trabajos65/lean/lean.shtml)	8
Figura 5 - Ciclo de 5S's (Gao & Low, 2014).....	9
Figura 6 - <i>Standard Work</i> na melhoria contínua	10
Figura 7 - Como " <i>standarizar</i> " um processo produtivo (Liker, 2004)	11
Figura 8 - Como criar um VSM (Locher, 2008)	15
Figura 9 - Exemplo de VSM: antes e depois (Rother & Shook, 1999).....	17
Figura 10 - As cinco perguntas <i>Kata Coaching</i> (Soltero & Boutier, 2012)	18
Figura 11 - Evolução da empresa.....	29
Figura 12 - LAMEIRINHO na atualidade.....	30
Figura 13 - Fluxo produtivo da empresa	32
Figura 14 - Layout do setor de tecelagem.....	36
Figura 15 - Fluxo produtivo setor Tecelagem	37
Figura 16 - Exemplo de vinhetas que permite a utilização do fio	37
Figura 17 - Detalhes da referência do fio	38
Figura 18 - Fases de preparação do fio	39
Figura 19 - Diferença entre fio de teia e fio de trama	40
Figura 20 - Bobinadeira Manual	40
Figura 21 - Bobinadeira de Revolver	41
Figura 22 - Bobinadeira Automática	42
Figura 23 - Urdideira Seccional e Urdideira Direta	42
Figura 24 - Estante de ru's da Engomadeira.....	43

Figura 25 - Tipos de tecido	44
Figura 26 - Exemplo de liços e pente em tear reto, em tear de excêntricos	45
Figura 27 - Exemplificação de lamelas, malhas e liços, em tear de excêntrico.....	45
Figura 28 - Exemplo de tear de maquineta (mais exemplo de suporte para órgão superior à direita)...	46
Figura 29 - Tear <i>jacquard</i>	46
Figura 30 - Sistema de tear <i>jacquard</i>	47
Figura 31 - Tear com revista <i>on-line</i>	48
Figura 32 - Fluxograma do processo do fio	49
Figura 33 - Esquinadeira fixa.....	50
Figura 34 - Esquinadeira em V	50
Figura 35 - Exemplo de esquinadeira de ramos	51
Figura 36 - Exemplos de excesso de taras.....	52
Figura 37 - Diagrama de causa-efeito do elevado tempo de paragens dos teares	54
Figura 38 - Diagrama de pareto relativo ao motivo de elevadas paragens dos teares (1).....	57
Figura 39 - Diagrama de pareto relativo ao motivo de elevadas paragens de tear (2).....	57
Figura 40 - Diagrama de pareto relativo ao motivo de elevadas paragens de tear <i>jacquard</i>	60
Figura 41 – TeclInfo	60
Figura 42 - Atividades que acrescentam valor vs. Desperdício (Pinto, 2008)	63
Figura 43 - Percentagem das horas de trabalho no armazém de fio.....	65
Figura 44 - Acumulação de fusos para bobinadeira de revolver.....	66
Figura 45 - Protótipo de estantes para a Preparação	67
Figura 46 - Exemplo para <i>stock</i> de paletes para bobinadeira automática e para bobinadeira manual..	67
Figura 47 - Organização e delimitação de espaços na Preparação	68
Figura 48 - Paletes na tecelagem	69
Figura 49 - Suporte de bobinas subutilizado	69
Figura 50 - Obstrução de passagem devido a paletes	70

Figura 51 - Obstrução de via por afinadores	70
Figura 52 - <i>Milkrun</i>	71
Figura 53 - Quadro <i>kaizen</i> na Tecelagem	72
Figura 54 - Antes e depois do Teclnfo	74
Figura 55 - Organigrama geral da empresa	83
Figura 56 - Organigrama do setor industrial da empresa	84
Figura 57 - Folha de verificação de dados	85
Figura 58 - <i>Stock</i> WIP Bobinadeira 1	86
Figura 59 - <i>Stock</i> WIP Bobinadeira 2	86
Figura 60 - <i>Stock</i> WIP Bobinadeira/Urdideira	86
Figura 61 - <i>Stock</i> fio WIP.....	87
Figura 62 - Acumulação de taras 1	87
Figura 63 - Acumulação de taras 2	87
Figura 64 - Mistura de órgãos cheios com órgãos vazios	88
Figura 65 - Códigos de teares para Teclnfo	89

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Princípios <i>Lean</i> (Joosten, Bongers, & Janssen, 2009)	6
Tabela 2 - Ferramentas de <i>Visual Control</i>	12
Tabela 3 - Fatores para elevado tempo de ciclo.....	20
Tabela 4 - Fatores para elevado tempo de ciclo, para restantes subsectores	21
Tabela 5 - Tempos de carregamento de esquinadeira e de retirar excessos de taras	52
Tabela 6 - Tempos (hh:mm:ss) observados do processo de atar teia	55
Tabela 7 - Tempos (hh:mm:ss) observados no processo de colocar teia em tear.....	55
Tabela 8 - Ponto situação teares (data e hora das observações)	56
Tabela 9 - Análise <i>5W's</i> relativamente ao elevado tempo de setup	58
Tabela 10 - Ponto de situação de teares <i>jacquards</i>	59
Tabela 11 - Análise de <i>5Why's</i> para a situação da urdideira.....	64
Tabela 12 - Aplicação de <i>SMED</i> e conversão de operações internas para externas (Esquerda – Antes e Direita – Depois).....	73
Tabela 13 - Ponto de situação dos objectivos definidos para a dissertação.....	76
Tabela 14 - Estudo de tempos da abertura de caixas de linho (1)	90
Tabela 15 - Estudo de tempos da abertura de caixas de linho (2)	90
Tabela 16 - Estudo de tempos de retirar sacos de plásticos em paletes de 5x5.....	91
Tabela 17 - Tabela 12 - Estudo de tempos de retirar sacos de plásticos em paletes de 6x6.....	92
Tabela 18 - Estudo de tempos de retirar sacos de plásticos em paletes de 7x7	93
Tabela 19 - Estudo de tempos de descargas de paletes de fio	93
Tabela 20 - Estudo de tempos de cartar paletes em dois.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

5S	Seiri - arranjo, Seiton - ordem, Seiso - limpeza, Seiketsu - asseio, Shitsuke – disciplina
h	Horas
I&D	Inovação e Desenvolvimento
ISO	International Organization for Standardization
JIT	Just-in-Time
Km	Quilómetro
Máq.	Máquina
Min	Minutos
NE	Número inglês que representa a espessura do fio
NVA	Não valor acrescentado
PDCA	Plan / Do / Check /Act
PME	Pequenas e Médias Empresas
Ref.	Referência
Ru's	Rolos de urdideira
S.A.	Sociedade Anónima
Seg.	Segundos
SMED	Single Minute Exchange of Die
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
V.A.	Valor Acrescentado
VSM	Value Stream Mapping
WIP	Work in Process

1. INTRODUÇÃO

A dissertação apresentada foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial, da Universidade do Minho, e decorreu na empresa LAMEIRINHO - Indústrias Têxteis, S.A.. Pretende-se com este estudo melhorar o desempenho no processo de tecelagem, recorrendo a metodologias *Lean Manufacturing*, para que se possam rentabilizar todos os seus processos produtivos. Neste capítulo serão também descritos os objetivos que se pretendem atingir, a metodologia de investigação seguida, e a estrutura geral da dissertação.

1.1 Enquadramento

Com a globalização, as empresas ficam sujeitas a uma pressão para reduzir os seus custos produtivos, de modo a aumentar a produtividade, e assim, estarem preparadas para enfrentarem os seus principais concorrentes. Esta redução de custos passa, pela eliminação de desperdícios de natureza diversa que existem nos processos produtivos. Neste sentido, a implementação de metodologias *Lean* tem-se tornado uma via essencial para muitas empresas/organizações se autossustentarem (Sundar, Balaji, & Kumar, 2014).

Em 1955, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo desenvolveram um novo sistema de produção para a empresa de automóveis, *Toyota Motor Company*, baseado nas religiões e filosofias asiáticas e nos melhores conceitos existentes de produção (essencialmente americanos) (Holweg, 2007). O sistema desenvolvido tornou-se conhecido como *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988) o que para além de ser um sistema de produção, também pode ser considerado um sistema de gestão adaptado ao mercado global. Esta forma de trabalhar e pensar a produção é hoje denominada de *Lean Manufacturing*.

A metodologia *Lean* consiste num modelo de organização e de práticas de gestão, focadas na redução de custos através da eliminação de desperdícios (Womack & Jones, 2003). Comparativamente à produção em série, uma produção *Lean* requer menos esforço humano, menos espaço de produção e metade das ferramentas a utilizar (Womack, Jones, & Roos, 2007).

Para a implementação de *Lean Manufacturing*, as empresas podem recorrer a várias ferramentas e/ou técnicas, entre as quais: *Kanban*, *5S*, *Visual Control*, *Poke-yoke*, *SMED*, *Just In Time (JIT)*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Kaizen* (Melton, 2005). A utilização destas técnicas tem permitido às empresas obterem vários benefícios, tais como: o aumento de produtividade, a redução dos custos de produção, a melhoria

da qualidade dos produtos, a redução de *stocks* ou a redução de *lead time* (Ferreira, 2013). Nesta perspectiva, conhecendo-se o elevado nível de desperdícios que existem em muitos processos da indústria têxtil e, em particular, no processo de tecelagem, considerou-se como abordagem adequada a utilização de ferramentas *Lean* para tratar o tema desta dissertação: Melhoria do Desempenho no Processo de Tecelagem.

O processo de Tecelagem considerado neste estudo é composto por quatro subprocessos: preparação, remetedeira, tecelagem e revista. Tendo em conta a grande complexidade destes subprocessos, a oportunidade de introdução de melhorias em cada um deles, e as contingências de um projeto desta natureza, centrou-se este estudo nos subprocessos: preparação e tecelagem. Para estes subprocessos (daqui em diante designados por processo de preparação e processo de tecelagem), foram identificados e analisados desperdícios e ineficiências, tais como: tempos de espera, movimentações, elevado tempo de setup e falta de organização dos espaços. Recorrendo a ferramentas *Lean Manufacturing*, pretende-se identificar e avaliar os principais desperdícios destes processos e propor/implementar as soluções que se revelem mais adequadas e vantajosas para a empresa.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste projeto consiste na melhoria de desempenho da Tecelagem de uma empresa de têxteis-lar, inserida no *cluster* industrial do Vale do Ave, incidindo o estudo, fundamentalmente, nos (sub) processos de preparação (para a tecelagem) e de tecelagem propriamente dito.

Relativamente ao processo de preparação, apresentam-se como objetivos fundamentais:

- Caracterizar o processo de Preparação;
- Planear a organização e o método de abastecimento de matérias-primas;
- Desenvolver projetos de reorganização do *layout*;
- Sensibilizar para a Normalização de Processos;
- Estudar a redução de tempos de abastecimento de máquinas.

Quanto ao processo de tecelagem, os principais objetivos são:

- Caracterizar o processo de Tecelagem;
- Estudar uma nova organização do *layout*;

- Analisar tempos de setup e desenvolver estratégias de redução desses tempos, assim como sensibilizar os operários para a normalização de operações e de tempos de *setup*.

1.3 Métodos de Investigação

Foi utilizada para esta investigação a metodologia *Action Research* (O'Brien, 1998), também conhecida por investigação participativa. Esta metodologia de investigação consiste em identificar os problemas e experimentar soluções até encontrar uma que seja a mais adequada, sempre com a interação entre operário e investigador, tornando-se assim uma coaprendizagem como aspeto fundamental do processo de investigação. Grande parte do tempo de pesquisa é dedicado ao aperfeiçoamento desta metodologia, para que os problemas do dia-a-dia sejam rapidamente detectáveis, e à análise e apresentação das suas soluções. A Figura 1 mostra as 5 fases desta metodologia.

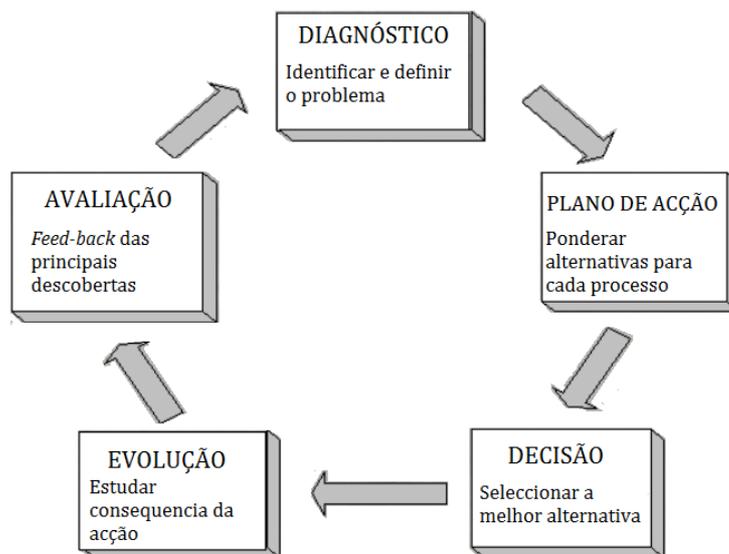


Figura 1 - Detalhes do modelo de Action Research (Susman, 1983)

Adaptando o pensamento de Gerald Susman (1983), que vemos na imagem acima, existem cinco fases que devem ser realizadas em cada investigação. Numa primeira fase é diagnosticado o problema. Segue-se a fase em que se faz o planeamento das soluções a serem desenvolvidas. Os resultados da pesquisa são recolhidos e analisados, informando se o problema foi bem ou mal resolvido. Depois de uma (re)avaliação, este ciclo é finalizado com a descoberta da solução mais adequada.

Neste estudo em concreto, a fase de diagnóstico consiste na descrição da situação real da empresa, utilizando a contagem de tempos e métodos dos vários processos existentes.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este estudo divide-se em seis capítulos. Neste primeiro capítulo apresenta-se uma introdução do trabalho, com um enquadramento do tema e os objetivos do projeto, refere-se a metodologia de investigação usada e a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica sobre o tema - “Melhoria do Desempenho no Processo de Tecelagem”, utilizando ferramentas *Lean*.

No terceiro capítulo faz-se uma apresentação geral da empresa onde decorreu este estudo (LAMEIRINHO - Industrias Têxteis, S.A.), e aborda-se a importância do sector têxtil em Portugal, mencionando especificamente o *cluster* do Vale do Ave, onde está inserida a empresa.

O quarto capítulo descreve a fase de diagnóstico do projeto, descrevendo, em traços gerais, as duas secções estudadas (preparação e tecelagem), para que seja facilmente perceptível a explicação dos seus métodos de funcionamento.

No quinto capítulo são apresentadas propostas de melhoria, tendo como referência ferramentas *Lean*, tais como: quadro *Kaizen* para reuniões diárias, gestão visual, 5S's, entre outras; assim como os resultados esperados resultantes da sua aplicação.

No último capítulo, apresentam-se as principais conclusões retiradas deste estudo, algumas linhas para trabalho futuro, fomentando a melhoria contínua da empresa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é feita uma revisão crítica da literatura sobre temas que envolvem o Sistema *Lean*, nascido no Japão, pelas mãos da empresa automobilística Toyota. Na primeira parte do capítulo introduz-se o *Lean Manufacturing*, na perspetiva de alguns dos seus principais mentores, seguindo-se uma explicação das principais ferramentas utilizadas por esta filosofia.

2.1 Introdução ao *Lean Manufacturing*

Nos tempos precedentes à Revolução Industrial, a produção era artesanal e apenas o artesão, pessoa responsável pela produção, era avaliado pela sua competência para desempenhar as mais diversas tarefas, recorrendo a “ferramentas e equipamentos rudimentares e de aplicações diversas”. Até aqui, por falta de conhecimento, não existia padronização nem especialização (Rodrigues, 2014).

Com a evolução dos tempos e o crescimento exponencial da concorrência, as empresas foram obrigadas a crescer e a adaptarem-se a uma nova realidade. Foi neste contexto que surgiu o *Toyota Production System (TPS)*, desenvolvido no Japão (pelos engenheiros da Toyota), no fim da Segunda Guerra Mundial, após a sua indústria automóvel ter verificado uma reduzida taxa de produtividade e dificuldades em aceder a recursos. É então desenvolvido um revolucionário sistema de produção para satisfazer as necessidades de mercado, e concorrer com as indústrias norte-americanas.

O *TPS*, mais tarde designado por *Lean*, foi desenvolvido como alternativa à produção em massa (Ribeiro, 2013). Este sistema de eliminação de desperdícios apoiou muitas indústrias americanas e europeias na mudança das suas práticas laborais (Womack, Jones, & Roos, 1990). O sistema *Lean* fez da produção em massa uma “estratégia” de negócio, envolvendo não só o processo produtivo da empresa, como também a união entre a distribuição e as vendas no desenvolvimento de produtos, o relacionamento com os fornecedores, etc.

Na década de 80, com o surgimento da Toyota e outros fabricantes japoneses nos mercados globais, surgiu a curiosidade de estudar em profundidade esta “onda oriental”. Numa tentativa de generalizar o trabalho da Toyota para outras indústrias transformadoras, em 1988, Krafcik (CEO da Hyundai Motor América) criou o termo *Lean* para referir os limites de inventário e de trabalhadores em excesso (Staatsa, Brunnerb, & Uptonc, 2011). Para Takahiro Fujimoto (Fujimoto, 1999), *Lean* refere-se, também, à sequência de pequenas inovações verificadas ao longo de muitos anos, com o objectivo de maximizar o valor do produto através da minimização de desperdícios.

Para Jonh Krafcik (Graban, 2013), apesar do pensamento *Lean* já ter completado 25 anos, mantém-se um sistema muito atual, que incentiva o desenvolvimento das empresas, envolvendo todas as tecnologias, políticas, culturas e recursos humanos existentes, de forma a ultrapassar o conceito de produção tradicional. Ainda assim, é importante compreender as origens dos conceitos e aplicabilidade dos princípios do pensamento *Lean*, e não apenas o sentido literal da palavra. A importância do *Lean* está na descoberta e na importância da sua cultura, e não apenas na percepção do que está escrito nos artigos.

2.2 Princípios *Lean*

Os princípios *Lean* centram-se no valor do produto e/ou serviço pretendido pelo cliente, buscando a perfeição dos processos produtivos promovendo a melhoria contínua, de forma a eliminar o desperdício, e diferenciando as atividades de Valor Acrescentado (VA) das atividades de Não-Valor Acrescentado (NVA). Podemos classificar como atividades NVA os defeitos, transportes, *stocks*, tempos de espera, sobreprodução, sobreprocessamento, etc.. Este tipo de atividades são um obstáculo para aquelas que realmente acrescentam valor ao processo (Sundar, Balaji, & SatheeshKumar, 2014).

Ao longo dos anos, o *Lean Manufacturing* tem evoluído para além das ferramentas aplicadas ao chão de fábrica. Segundo Womack & Jones (2003), esta evolução teve como referência os cinco princípios fundamentais do *Lean* (Tabela 1), hoje em dia aplicáveis a todos os setores industriais, provocando um profundo efeito sobre a sociedade humana. A inclusão destes princípios tornou o cliente parte integrante da empresa.

Tabela 1 - Princípios *Lean* (Joosten, Bongers, & Janssen, 2009)

Five principles of lean thinking
Principle 1: Provide the value customers actually desire
Principle 2: Identify the value stream and eliminate waste
Principle 3: Line up the remaining steps to create continuous flow
Principle 4: Pull production based on customers consumption
Principle 5: Start over in a pursuit of perfection 'the happy situation of perfect value provided with zero waste'

Para Womack *et al.* (1990), uma empresa terá sucesso com a implementação do sistema *Lean* se cumprir os 6 elementos: detalhe, conhecimento, determinação, independência, ligação com a empresa

e *feedback* contínuo. Este pensamento tem levado muitas empresas a imita-lo e a ser aplicado nos seus programas de melhoria continua (Staatsa, Brunnerb, & Uptonc, 2011).

Ainda segundo Womack *et al.* (1990), para que uma empresa tenha uma produção *Lean* é necessário inverter a pirâmide organizacional tradicional, mantendo as responsabilidades no topo da pirâmide (ver Figura 2). Essa responsabilidade significa liberdade para que os colaboradores possam controlar o seu próprio posto de trabalho, tendo todo o suporte vindo da base da pirâmide. Contrariamente, também aumenta o medo de cometer erros que tragam prejuízos para a empresa.

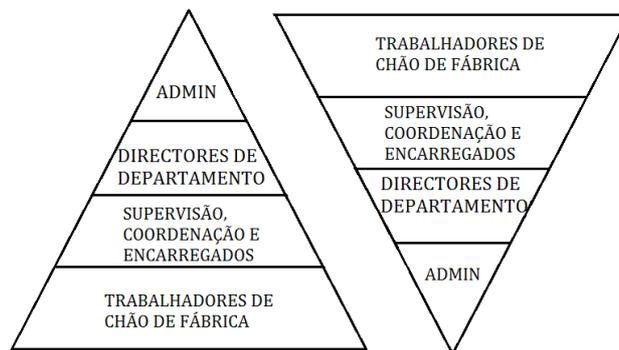


Figura 2 - Pirâmide Organizacional "Tradicional" vs. Pirâmide Organizacional Invertida

Neste contexto, Liker (2006) definiu o Modelo de 4P da “Toyota Way”, como sendo uma estratégia para o desenvolvimento das pessoas, no ambiente fabril tal como se mostra na Figura 3.

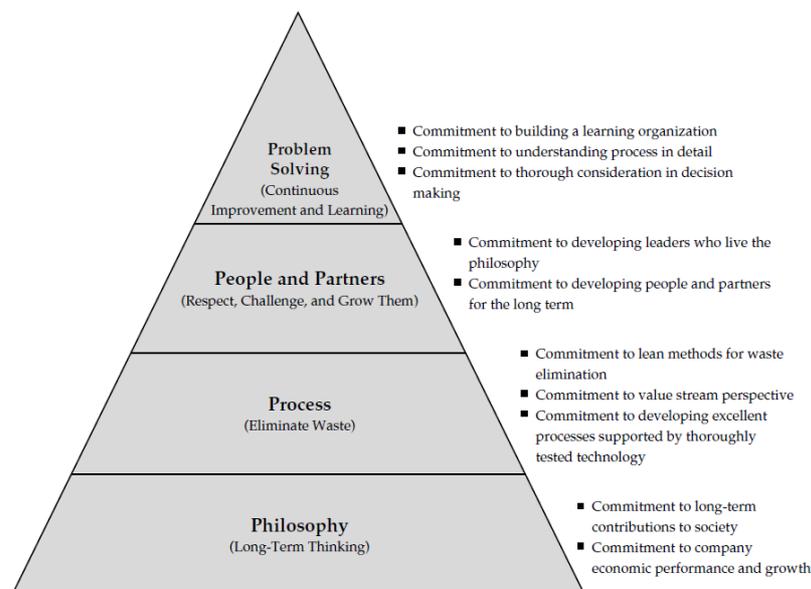


Figura 3- Modelo de 4 P's (Liker & Meier, 2006)

A Figura 4 mostra que existem princípios considerados como base do sistema *Lean*. A participação de pessoas e equipas na redução dos desperdícios providencia a melhoria continua da empresa, tornando a produção mais eficaz, a um custo aliciante para o cliente, sem prescindir da qualidade dos produtos.

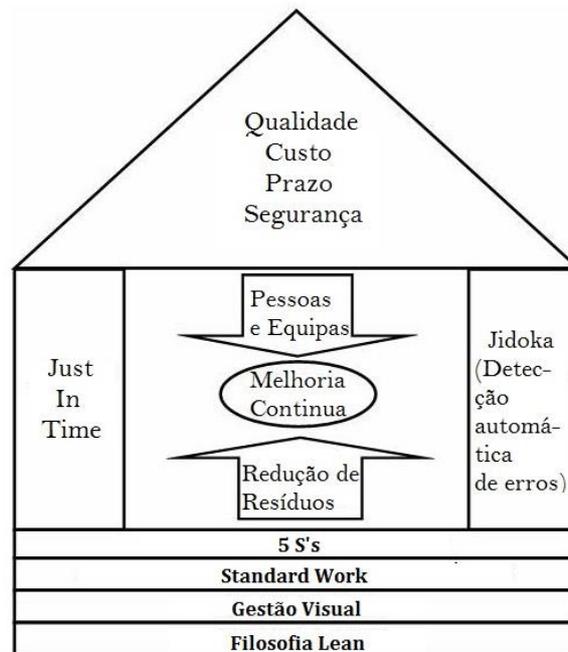


Figura 4 - Casa Lean (adaptado de <http://www.monografias.com/trabajos65/lean/lean.shtml>)

2.3 Ferramentas *Lean*

As ferramentas *Lean* são utilizadas para cumprir os princípios mencionados no ponto 2.2. Estas ferramentas consistem em reorganizar métodos de trabalho, empresas, equipas, pessoas, de forma a eliminarem (ou reduzirem substancialmente) os desperdícios, como tempos mortos, transportes, e aumentarem a produtividade da empresa. De uma forma muito resumida, trata-se de “fazer mais com menos”.

2.3.1 5S's

A ferramenta *5S's*, desenvolvido pelos japoneses, consiste numa série de orientações que permite a empresa organizar, eficazmente, um local de trabalho ou processo de produção. Apesar de simples, trata-se de um método bastante persuasivo com ótimos resultados (Gao & Low, 2014). Para Liker (2004),

com a aplicação dos *5S's*, os resíduos que contribuem para os erros, defeitos e lesões no local de trabalho, também serão eliminados.

Os *5S's*, do original *Seiri* = arranjo, *Seiton* = ordem, *Seiso* = limpeza, *Seiketsu* = asseio, *Shitsuke* = disciplina, consiste em manter ordem, limpeza e disciplina no local de trabalho. Alguns dos exemplos desta ferramenta são: manter o chão limpo, fazer a delimitação do chão de fábrica e colocar as ferramentas e outros utensílios de trabalho em locais de fácil acesso (Fujimoto, 1999). De uma forma clara, a Figura 5 mostra de que forma são traduzidos os *5S's*.

Segundo Liker (2004), uma produção em massa significa uma acumulação de resíduos ao longo dos tempos, acabando por encobrir problemas, tornando-se prejudicial para a empresa. Com a ferramenta de *5S's*, os postos de trabalho serão mais organizados e os funcionários da empresa sentir-se-ão mais confiantes e positivos com a sua utilização, uma vez que são parte integrante desta ferramenta. O *5S's* irá melhorar a sustentabilidade de novas soluções propostas pela empresa (Coimbra, 2013).



Figura 5 - Ciclo de *5S's* (Gao & Low, 2014)

2.3.2 *Standard Work*

Nas organizações, é impossível melhorar qualquer processo até que ele seja padronizado. Segundo Womack (1990), na base do sistema da Toyota está o trabalho padronizado, e sem padrões não há Kaizen, ou melhoria contínua. Simons e Zokaei (2005) advogam que as práticas de *Standard Work* são o suporte para a formação dos funcionários e do *know-how* da empresa, tornando-se uma ferramenta de

avaliação de desempenho individual do operário ou da equipa de trabalho. Liker (2004) defende que, quando ocorrem mudanças de melhoria num determinado processo, são vistas como “apenas mais uma”, e por vezes, nem lhes são prestadas o devido valor. Por outro lado, Daniel Markovitz (2011) defende que o *Standard Work* aliado ao método de PDCA (Plan/Do/Check/Act), torna a melhoria contínua da empresa verdadeiramente sustentável, funcionando esta segunda como “cunha”, evitando retrocessos no funcionamento da empresa, tal como se ilustra na Figura 6.

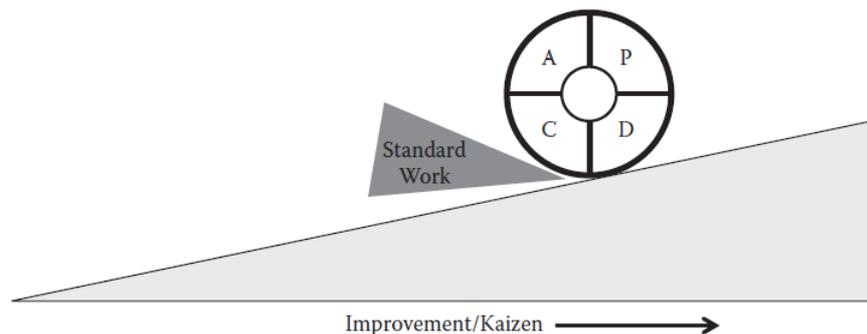


Figura 6 - *Standard Work* na melhoria contínua

Posto isto, é necessário obedecer a algumas características principais (Imai, 2012):

- i) Apresentar o melhor, mais fácil e mais seguro processo produtivo;
- ii) Preservar da melhor maneira o *know-how* da empresa;
- iii) Proporcionar medidas de classificação do desempenho;
- iv) Criar a relação causa/efeito;
- v) Criar uma plataforma sustentável para a manutenção e para a melhoria contínua;
- vi) Descrever os objectivos e planejar fases para os concretizar;
- vii) Criar equipas de formação;
- viii) Desenvolver pequenas auditorias periódicas;
- ix) Fornecer um meio para prevenção da recorrência de erros e minimizar a variabilidade.

Como referido acima, a melhoria de um processo requer que este seja estandardizado/padronizado. Para levar a cabo esta tarefa complexa é necessário envolver todos os funcionários da organização no conceito de *Standard Work*. Segundo Womack & Jones (2003), só assim se consegue obter um processo produtivo no prazo de tempo previsto, e que seja corretamente executado logo na primeira vez, todas as vezes. Na Figura 7 mostra-se como “*standarizar*” um processo produtivo.

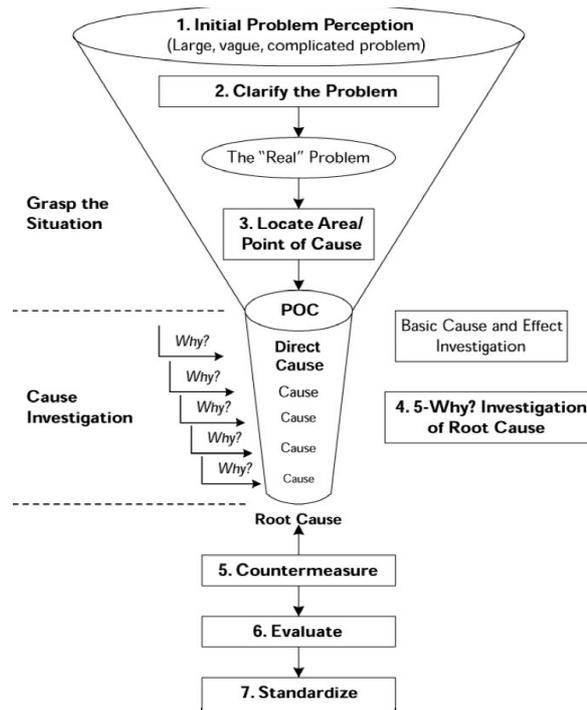


Figura 7 - Como "standardizar" um processo produtivo (Liker, 2004)

É preciso que todos os funcionários da organização sejam envolvidos no conceito de *Standard Work*, pois só assim se consegue obter um processo produtivo no prazo de tempo previsto, e que seja corretamente executado logo na primeira vez, todas as vezes (Womack & Jones, 2003).

2.3.3 Visual Control

Em termos empresariais, o *Visual Control* consiste numa ferramenta de gestão que promove a melhoria do desempenho da organização, recorrendo a sistemas de gestão, processos de trabalho e elementos do local de trabalho (Tezel, Koskela, & Tzortzopoulos, 2010). Para Richard Detty e Jon Yingling (2000), *Visual Control* traduz o simples funcionamento da empresa, com o objetivo de tornarem os processos produtivos mais claros e eficientes, para que os problemas sejam rapidamente detetáveis, assegurando uma intervenção eficaz.

Visual Control implica uma comunicação clara, simples e acessível, e a sua utilização fará emergir os problemas, ajudando os trabalhadores a detetá-los com maior rapidez e a corrigi-los de imediato, ou caso contrário, chamarem a pessoa responsável (Liker 2004).

Num processo produtivo pode encontrar-se vários tipos de *Visual Control*, tal como se mostra na Tabela 2 (Bassuk & Washington, 2014).

Tabela 2 - Ferramentas de *Visual Control*

Tipo	Finalidade
Alarmes	Alerta para quando ocorre algo anormal
Gráficos	Referências visuais de valores e do ponto de situação do processo
Cores	Diferencia processos e evolução do mesmo
Painel de Controlo Eletrónico	Apresentação visual da informação mais importante, exposta num ecrã, para que seja gerida através de um computador
<i>Kanban</i>	Cartão ou sinal que informa o que é necessário, e quando é necessário
<i>Heijunka</i>	Gestão do nível de programação e da sequência de encomendas
Lembrete	Mensagem de texto que relembra algum compromisso
Placa <i>WIP</i>	Informação visual de matérias ou informações em <i>stand by</i> entre processos

A ferramenta *Visual Control* trouxe bastantes vantagens para o processo produtivo. Para além de o tornar mais transparente e de passar para o colaborador responsabilidades pelas ações de melhoria, reduz significativamente os tempos de espera e os custos associados, aumentando assim a produtividade da empresa (Parry & Turner, 2006).

2.3.4 SMED

A técnica de melhoria SMED (Single Minute Exchange of Die), segundo Henry (2012), significa mudança de ferramenta num único minuto (um único dígito); já para Womack & Jones (2003), este tempo traduz-se em menos de 10 minutos. O objetivo desta técnica é melhorar e normalizar os tempos de *setup*, ou seja, minimizar o tempo de processo de mudança de artigo, em que as trocas sejam instantâneas e não interfiram, de forma alguma, com o fluxo contínuo. A inexistência de um método normalizado está associada a períodos improdutivos. Por esse motivo, Shingo e Dillon (1989) defendem que a técnica de SMED é imprescindível!

Esta ferramenta enquadra-se em qualquer actividade, como é o exemplo da troca de pneus em competições de automóveis; uma cirurgia no bloco operatório ou a troca de uma referência numa linha de produção (Kaizen Institute, 2015).

Para que o processo de redução de tempos de *setup* fosse visto como um conjunto estruturado de etapas, foram precisos vários anos para o aperfeiçoar. Segundo Feld (2001), Shingo dizia que

“argumentar que é impossível, é a coisa mais fácil do mundo. O mais difícil é perguntar como é que pode ser feito, ultrapassar as dificuldades, e imaginar como pode ser possível”.

Para Shingo (1985), o sistema *SMED* é muito mais do que uma questão de técnica, é uma nova alternativa de pensar sobre a própria produção, considerando dois diferentes tipos de operações: operações internas e operações externas de *setup*. As operações internas de *setup*, com é o exemplo da montagem de ferramentas, consiste nas operações que só podem ser realizadas quando a máquina está parada; e operações externas de *setup*, como o transporte ou armazenamento, podem ser geridas/executadas enquanto a máquina está em funcionamento.

Shingo (1981) definiu sete fases *SMED*, que quando aplicadas, reduzem significativamente os tempos de *setup*:

- 1ª. Distinguir e identificar operações internas de setup de operações externas;
- 2ª. Converter as operações internas para externas;
- 3ª. *Standardizar* o processo;
- 4ª. Utilizar apenas os ajustes considerados fundamentais;
- 5ª. Utilizar padrões intermédios;
- 6ª. Adoptar opções paralelas;
- 7ª. Eliminar os ajustes.

2.3.5 *Kaizen*

Kaizen significa melhoria contínua. Significa mudar mentalidades, mudar ações no chão de fábrica e mudar novamente as mentalidades. *Kaizen* é uma palavra oriunda do Japão, que significa “mudar para melhor”, e tornou-se uma filosofia presente em muitas organizações em todo o mundo. Cada vez mais pessoas e organizações utilizam o *Kaizen* como princípio fundamental nas suas organizações (Coimbra, 2013).

Para Melton (2005), *Kaizen* diz respeito a uma atividade de melhoria que visa criar mais valor no processo produtivo e reduzir desperdícios, uma espécie de “pontapé de saída”, que dá início a uma grande mudança, lutando por dois objectivos fundamentais:

- Identificar quais os problemas reais e quais as suas soluções;
- Introduzir o pensamento *Lean* a todos os intervenientes.

Apesar das melhorias observadas através da implementação do *Kaizen* serem muito pequenas, para Masaaki Imai (1997), conhecido como pai do *Kaizen*, não são problema, uma vez que esta metodologia, a longo prazo, traduz resultados “dramáticos”.

Kaizen é considerado uma das ferramentas *Lean*, uma vez que pretende alcançar a perfeição dos processos produtivos, eliminando os desperdícios. Tem por iniciativa melhorar todos os níveis da organização na resolução de problemas, e também na relação entre a chefia e os colaboradores. Do ponto de vista da melhoria contínua, os problemas são vistos como oportunidades para aperfeiçoar o processo e melhorar a aprendizagem sobre o mesmo (Zokaei, 2005).

A implementação do *Kaizen* exige o compromisso de todos os colaboradores da empresa, desde o operário de chão de fábrica até à administração. É um método de gestão que traduz um aumento da produtividade e da rentabilidade, sem investimentos associados; redução dos custos de produção, motivação dos colaboradores da empresa e melhor capacidade de resposta ao mercado. Esta filosofia não é só dirigida ao sector produtivo, mas também às áreas de marketing, vendas, desenvolvimento, administrativas e financeiras (*Kaizen Institute*, 2005).

Numa entrevista dada por Masaaki Imai, ao *Kaizen Institute* do Brasil, referiu que o *Kaizen* possui 10 mandamentos:

1. O desperdício é o inimigo nº1. Para eliminá-lo é preciso sujar as mãos;
2. Todos os dias são feitas pequenas melhorias;
3. Todos os órgãos da empresa devem estar envolvidos, desde a administração e diretores de departamento, até ao operário de chão de fábrica. Esta metodologia não é elitista”;
4. O aumento da produtividade deve ser feito sem investimentos significativos;
5. Aplicar-se em qualquer lugar;
6. Apoia-se numa total transparência de procedimentos, processos e valores; torna os problemas e os desperdícios visíveis a toda a gente;
7. Está focalizado para o local onde se cria realmente o valor, o chão de fábrica ('gemba' em japonês);
8. Orienta-se para os processos;
9. Dá prioridade às pessoas; acredita que o esforço principal de melhoria contínua deve vir de uma mentalidade renovada e do método de trabalho de cada trabalhador (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipa, elevação da moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo);
10. Essencialmente, apoia a metodologia de aprendizagem organizacional: aprender-fazendo.

2.3.6 VSM

Value Stream Mapping (VSM) corresponde ao mapeamento do fluxo de valor, ou seja, analisa os fluxos de informações e de materiais, traduzindo o processo produtivo para que possa ser aperfeiçoado (Jones & Womack, 2002). O VSM é uma das mais utilizadas ferramentas da metodologia *Lean* para melhor perceber, planear e gerir os processos. Rother and Shook (1998) diziam que “sempre que há um produto para um cliente, existe é um fluxo de valor. O desafio está em vê-lo” (Parry & Turner, 2006).

Especificamente, o VSM identifica todas as atividades, sejam elas de valor acrescentado para o produto final ou não, descrevendo todos os processos, desde o seu planeamento, passando pela descrição do fluxo produtivo da matéria-prima até a entrega do produto acabado ao cliente. Esta caracterização deve ser feita como um todo, incluindo todos os processos e fluxo produtivo do produto, e não processos individuais, pois pretende-se otimizar todo o processo, e não apenas pequenas operações. Para Rother e Shook (1999), o VSM é um mapa que transcreve todo o fluxo produtivo, toda a informação e materiais associados para criar um fluxo de valor, Com apenas um lápis e uma folha de papel (ver Figura 8), e reunindo as palavras-chave adequadas, consegue-se desenhar um novo fluxo, criando valor, para atingir o “estado futuro”.

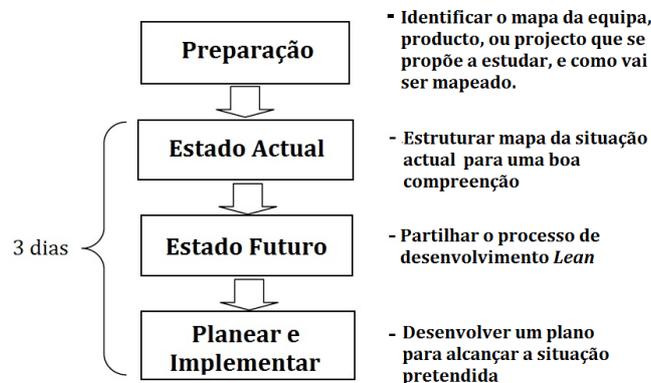


Figura 8 - Como criar um VSM (Locher, 2008)

O primeiro passo deste processo - "Preparação" é fundamental para a execução de um VSM eficaz, e para o sucesso esperado do “estado futuro”. É na fase preliminar que se recruta a equipa que ficará responsável pelo projeto de melhoria, a mesma que se propõem desenvolver o “Estado Actual”. Aqui são representadas todas as funções desempenhadas da empresa. De seguida define-se o objetivo que se pretende alcançar, implementando medidas *Lean*. Por fim, é “Planeado e Implementado” o novo fluxo que irá criar valor ao processo produtivo. Geralmente, desenvolver as fases de “Estado Actual”, “Estado

Futuro” e “Planear e Implementar” demora aproximadamente 3 dias, mas a sua aplicação poderá demorar até 12 meses (Locher, 2008). A Figura 9 mostra um exemplo de construção de um VSM, antes e depois da sua implementação (Locher, 2008).

Para desenvolver um VSM é preciso uma equipa multifuncional para desempenharem vários tipos de tarefas ao longo do novo processo: uma das funções é a implementação de ferramentas *Lean* no processo.

Existem fatores que devem ser considerados, para que a implementação do VSM se mantenha dentro do prazo estabelecido (Locher, 2008):

- Ponto de situação do processo produtivo atual. O processo está bem documentado? Se não, será necessário um tempo extra;
- O tempo de espera verificado no “Estado Atual”. Poderá ser preciso mais tempo para mapear o processo de desenvolvimento que poderá ultrapassar os 12 meses estabelecidos;
- Experiência da empresa como fator crucial para simplificar o VSM.

2.3.7 *Toyota Kata Coaching*

Poderá definir-se *Kata* como padrões de pensamento e comportamento, ou seja, as práticas e atitudes dos trabalhadores, de modo a alcançarem a melhoria contínua (Bortolotti, Boscarri, & Danese, 2015). O termo nasceu na Toyota e deriva dos movimentos básicos de artes marciais, em que é o mestre que ensina ao aluno, ao longo de gerações (Rother, 2010).

O principal objectivo deste método é explicar o processo da empresa, relativamente à gestão de pessoas, como pequenas rotinas ou procedimentos organizados. Segundo Rother (2010), na Toyota, as rotinas de melhoria eram claramente expostas, assim como detalhes da sua liderança, através das quais, a empresa consegue uma vantagem competitiva sustentada.

Kata é visto como um método para modernizar as formas de pensar e agir, uma vez que, com treino, consegue-se desenvolver o pensamento científico, adaptando ao estilo de cada empresa, alcançando metas e desafios. O *Kata Coaching* (aprendizagem *Kata*), inicialmente é orientado por um *coach* (“professor”) que ensina alternativas (ferramentas *Lean*) para que a empresa se torne mais forte e consiga enfrentar os desafios propostos (Rother, 2015). Esta orientação será fundamentada com reuniões diárias, inferiores a 15 minutos, entre o *coach* e a equipa seleccionada para fomentar a melhoria contínua na empresa (Soltero & Boutier, 2012). Nestas reuniões, o orientador dá o seu *feedback* da

melhoria realizada até ao momento, dando a sua opinião e algumas sugestões. Quando estas reuniões se convertem em rotina, existem cinco questões fundamentais (Figura 10) que o *coach* faz à equipa de melhoria.

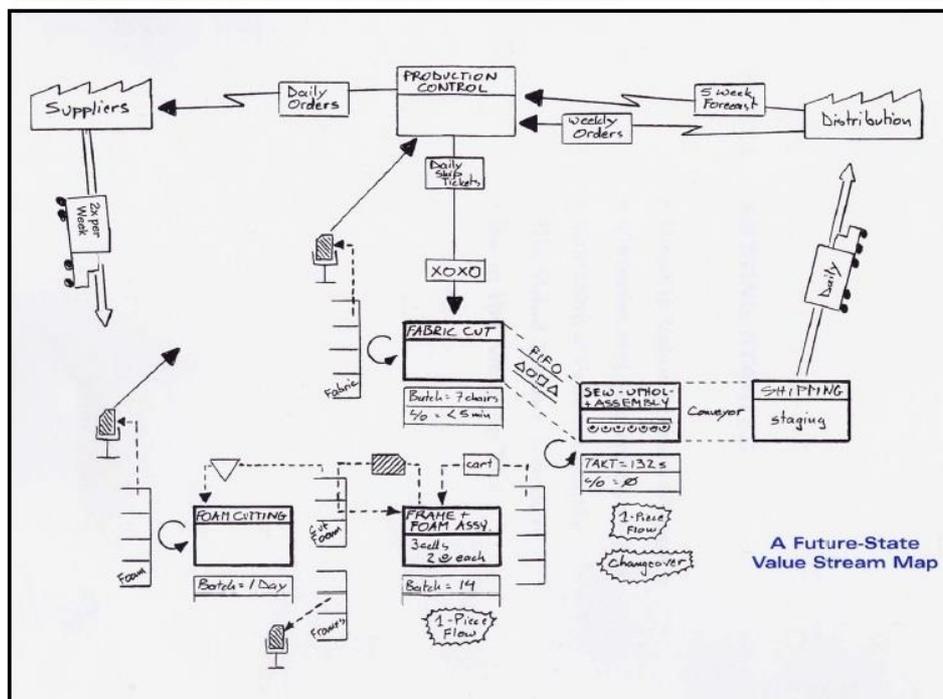
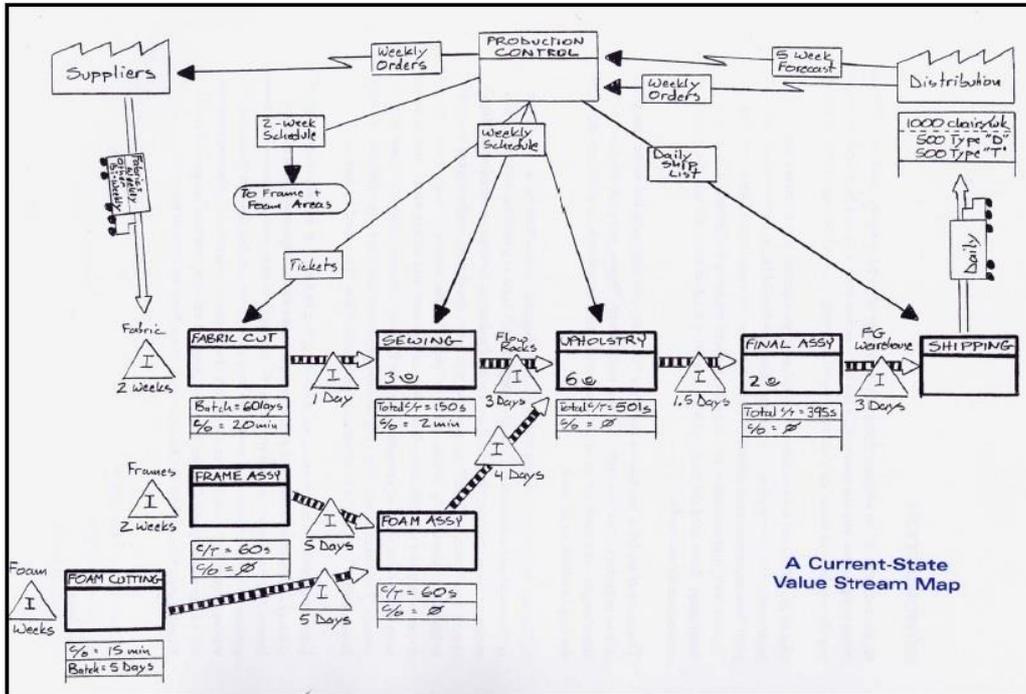


Figura 9 - Exemplo de VSM: antes e depois (Rother & Shook, 1999)

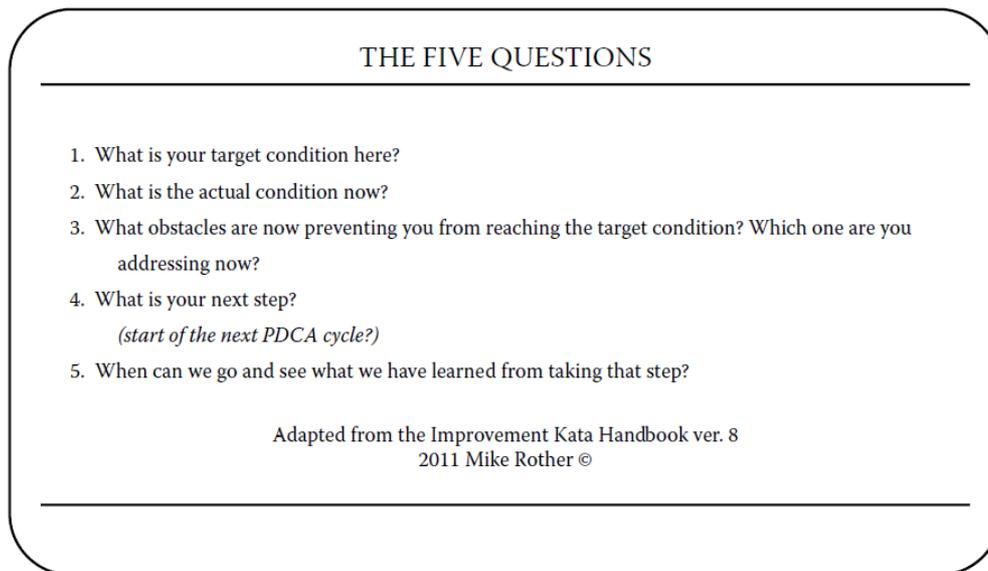


Figura 10 - As cinco perguntas *Kata Coaching* (Soltero & Boutier, 2012)

Com estas perguntas o orientador pretende criar padrões de melhoria, questionando a equipa de qual a situação actual do processo, qual o próximo passo e o que se pretende alcançar. Segundo Soltero e Boutier (2012), as equipas devem concentrar-se “num obstáculo de cada vez. Não se devem preocupar muito em encontrar o maior problema imediatamente, porque esse será descoberto em breve”.

2.4 Exemplos da Aplicação de Ferramentas *Lean*

Nesta secção pretende-se mostrar a implementação de ferramentas *Lean* através de casos reais retirados da bibliografia. Foram seleccionados dois estudos de caso, aplicados a empresas do setor têxtil, nos quais se desmistifica a aplicabilidade do *Lean*. Este setor é caracterizado por processos produtivos com máquinas automatizadas altamente inflexíveis, com grande volume de produção, mas com pouca variedade de produtos. Quanto ao conceito *Lean*, é, regra geral, desconhecido ou muito pouco conhecido neste setor.

2.4.1 Estudo de caso 1: *Lean Manufacturing* praticado em indústrias têxteis

Nesta secção apresentam-se os aspetos mais relevantes do estudo levado a cabo por Saleeshya e Raghuram no setor de tecelagem de uma empresa têxtil, no sul da Índia (Saleeshya & Raghuram, 2012). Este estudo de caso mostra como as técnicas *Lean* podem ser sustentáveis neste tipo de indústrias.

A tecelagem da empresa em questão, fabrica 800 000 metros de tecido por mês e possui oito subsetores: planeamento, armazém de fio em crú, urdideira, engomadeira, remetedeira, tecelagem, revista e “*rework*”. Esta empresa trabalha com dois tipo de fios: crú, sendo tingido no final do processo produtivo; ou (previamente) tingido, criando o padrão definido pelo cliente. Independentemente do seu fim, qualquer fio tem um tratamento químico, onde lhe é retirado todas as impurezas e onde se faz o controlo do brilho. Antes de chegar à tecelagem, o fio passa por vários processos:

1. Bobinagem: onde se prepara o cone de fio (bobina) com o peso e comprimento necessários para todo o processo produtivo, já contabilizando com as perdas associadas;
2. Urdissagem: processo que transfere o fio das bobinas para um único elemento, designado por orgão. Ao conjunto de todos os fios passados na vertical para o orgão, chama-se de teia. Existem dois tipos de urdideira: as diretas, utilizadas quando o tecido é todo da mesma cor; e seccional quando o objetivo é criar um padrão/*rapport* no tecido;
3. Engomagem: processo que tem como ponto principal, um tratamento químico (goma), que dá rigidez ao fio. É aqui que se controla os metros de fio que vão ser tecidos. Existem dois tipos de engomadeira: directa, que podem engomar, simultâneamente, 16 orgãos com o mesmo lote de fio; e “orgão-a-orgão” em que apenas é engomado um orgão de cada vez, tratando-se de um fio com *rapport*; Remetedeira: processo de passagem do fio engomado para os liços, que suportam o fio no tear;
4. Tecelagem: processo de confeção do pano. É um processo automatizado e só precisa de intervenção humana para colocar teia, (des)carregamentos e por quebras de teia e trama (fio horizontal que passa entre a teia, construindo o tecido).

A empresa tem como principal problema o elevado tempo de ciclo, que ocorre inicialmente devido ao descuido por parte dos operadores, às falhas de máquinas, materiais inadequados e métodos impróprios. A análise dos dados recolhidos inidica que, os elevados tempos de ciclo derivam da falta de padronização e falta de consciencia laboral por parte dos trabalhadores do chão de fábrica. A Tabela 3 mostra-nos os principais fatores que contribuem para este problemas, e as suas variáveis.

Tabela 3 - Fatores para elevado tempo de ciclo

Fatores	Variáveis
Máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Inumeras paragens das máquinas por quebras de teia e trama; • Falta de controlo de humidade; • Controlo impróprio do diametro do fio; • Contagem dos fios finos.
Método de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Indisponibilidade de ferramentas; • Métodos impróprios; • Tempo de assistência nas paragens por quebra de teia e de trama e às quabras por controlo improprio do diametro do fio; • Processo de atar manualmente.
Homem	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de motivação dos trabalhadores; • Manuseamento inadequado dos cones de fio.
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa qualidade do material utilizado.

A humidade tem um papel muito importante no setor de tecelagem e o seu controlo é fundamental para um bom funcionamento do mesmo. Esta variável deve ser correctamente controlada, uma vez que a minima variação relativa resulta no aumento de quebras de teia e trama durante o processo de tecelagem. Este problema acontece devido à falta de padronização no sistema e à falta de tabelas/gráficos que mostrem o controlo da entrada e saída do ar.

Outro dos problemas verificados é o tempo de assistência, ou seja, o tempo que o trabalhador dedica à máquina/produção. Quando existe um problema (ex.; quebra de fio), a máquina pára automaticamente. O tempo de paragem depende essencialmente do desempenho do tecelão, e da sua consciência para intervir no processo o mais rápido possível. Este tempo de intervenção é elevado, não só devido á falta de motivação dos colaboradores, mas também devido à falta de ferramentas (que os impedem de atar e cortar durante o processo produtivo) e disposição do material (quando acaba a bobina da trama o tecelão tem de ir buscar outra a outro subsetor).

Não é só na tecelagem que o tempo de ciclo é elevado. A Tabela 4 mostra os fatores identificados que contribuem para tempos de ciclo elevados nos restantes subsetores.

Tabela 4 - Fatores para elevado tempo de ciclo, para restantes subsectores

Fatores/Subsectores	Variáveis
Bobinadeira	<ul style="list-style-type: none"> • Nó manual nas quebras do fio (diâmetro irregular), contribui para aumento das paragens por quebra de teia e trama no processo de tecelagem.
Transporte de Cones	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de cones para outros processos é feito em sacos de plástico; • Falta de responsabilidade no manuseamento das bobinas.
Urdideira	<ul style="list-style-type: none"> • Subutilização das esquinadeiras; • Falta de ferramentas; • Planeamento inadequado; • Elevado tempo de setup na preparação da esquinadeira; • Elevado tempo de setup na troca do pente da urdideira (troca-se de pente sempre que se troca de esquinadeira).
Engomadeira	<ul style="list-style-type: none"> • Paragens por quebra de fio (irregularidade do fio, devido aos nós dados em processos anteriores).

Estes problemas foram identificados através das técnicas de 5W (what, where, when, who, why) e 2H (how e how much).

Ferramentas e medidas adotadas

Para eliminar estrangulamentos da produção e melhorar os processos foram adotadas as seguintes ferramentas: *5S*, *Kaizen*, *Poka Yoke*, *Quality Circle*, e *Kanban*.

Uma das medidas proposta para reduzir as quebras de teia e trama foi treinar as pessoas a utilizarem a máquina de atar. O nó dado pela máquina é impercetível, diminuindo assim as paragens por quebra de fio. Outras das medidas foi motivar os operários através de incentivos, para que sejam mais rápidos a interagir nos processos, diminuindo o tempo de paragem de máquinas.

Foram também tomadas medidas para um melhor controlo da humidade na tecelagem, para que as quebras de fios sejam reduzidas. Recomendou-se ainda que o ar condicionado mantenha uma dada temperatura nos teares, para uma melhor circulação e funcionamento do fio, e uma dada temperatura no chão de fábrica, para conforto dos trabalhadores.

No que diz respeito ao transporte de cones, os sacos de plástico foram substituídos por caixas de cartão, preservando a qualidade do fio, e fazendo com que as paragens por quebra de fio no processo de urdissagem sejam reduzidos. Foram também atribuídas cores aos pedidos, para que sejam rapidamente

identificáveis: vermelho para pedidos superiores a 10.000 mts, amarelo para pedidos entre 1.000 mts e 10.000 mts, e verde para pedidos inferiores a 250 mts.

Na urdidissagem existem duas esquinadeiras, mas apenas uma é utilizada neste processo, enquanto a outra é preparada para a teia seguinte. Para este processo de preparação para a tecelagem foi realizada uma lista, com a colaboração dos trabalhadores, descrevendo os materiais que são e os que não são realmente necessários ao processo.

No processo de engomagem foram introduzidos “rolos de pressão”, como forma de controlar o diâmetro dos fios. A função dos rolos é pressionar os fios, fazendo com que o produto químico penetre nas fibras e escorra o excesso.

Para melhorar o *layout* do chão de fábrica recorreu-se às ferramentas *kanban* e *5S's*. Para uma melhor utilização do espaço, foram definidas áreas específicas onde são colocadas: as caixas dos cones de fios, os órgãos vazios, e os órgãos cheios (inicialmente os órgãos eram colocados aleatoriamente, o que provocava uma certa confusão na preparação para o processo de engomagem). Também aqui foram criados códigos de cor para cada pedido. A zona de “confecção” dos produtos químicos utilizados na engomadeira, foi organizada para evitar procedimentos incorrectos, e foram assinalados sítios próprios para a goma, amaciador e uma área de misturas.

No geral, a estrutura utilizada pela empresa para a implementação de metodologias *Lean* nos processos produtivos, resume-se aos seguintes passos:

- Através do desenvolvimento do VSM, mapeamento do fluxo de processos e método de estudo de ferramentas foi identificada a falta de utilização de procedimentos e da utilização de equipamento; movimentações de recipientes cheios ou vazios e de caixas ou esquinadeiras; estrangulamento da produção; acumulação de inventário, especialmente do inventário de *WIP* (*work-in-process*); defeitos ao longo do processo produtivo; métodos de inspecção; uso de zonas específicas para cargas e descargas;

1. Análise do problema através de ferramentas *Lean*, tais como: diagrama de Pareto, diagrama de causa-efeito, gráficos de controlo e análise dos 5 *Why's* para descobrir a causa raiz do problema;
2. Encontrar contramedidas através de ferramentas como *5S*, *poka-yoke*, *kaizen*, *kanban* e *SMED*. Sendo o investimento de capital em maquinaria têxtil muito elevado, estas técnicas terão de se concentrarem, fundamentalmente, sobre as questões de redução de custos;

3. Implementação da solução selecionada, tendo sempre como referência as necessidades do cliente, e a padronização do processo de trabalho. Utilização de brainstorming como incentivo à motivação dos colaboradores.

Estes procedimentos melhoram a utilização da capacidade produtiva, aumentam a produção e a confiabilidade do equipamento, contribuindo para uma redução significativa de resíduos e uma economia de custos.

Como consequência do pensamento de muitos administradores de empresas do ramo têxtil, que não sentem necessidade de alterar os seus processos produtivos, uma vez que sempre trabalharam eficiente e eficazmente sem utilizarem ferramentas *Lean*, esta indústria continua a apresentar tempos de *setup* e de processos muito longos e inconstantes (os tempos variam de produto para produto). A estes tempos acresce, ainda, a inflexibilidade da maquinaria.

Concluindo, o conceito *Lean* é novo nas indústrias têxteis. Este conceito pode ser implementado em toda a cadeia de abastecimento têxtil, desde a compra do fio, até à entrega do produto final (vestuário ou roupa de têxteis-lar) ao cliente. O nível atual de práticas *Lean*, como a organização e limpeza da empresa, o controlo visual, a mudança, e o trabalho padronizado pode ser melhorado para o próximo nível de melhoria contínua. Consequentemente, a implementação de qualquer ferramenta *Lean* permitirá melhorar a qualidade e a velocidade do processo produtivo.

2.4.2 Estudo de caso 2: Adoção dos princípios *Lean Manufacturing* nas empresas têxteis

Pode dizer-se que não existem duas empresas iguais, mesmo que produzem o mesmo produto. Por isso, a forma como se introduz os princípios *Lean* irá variar de empresa para empresa.

Neste estudo de caso desenvolvido por Hodge et. al (2011) foram seleccionadas, numa primeira fase, algumas empresas para serem abordadas sobre as metodologias *Lean* e para a recolha de dados para a implementação *Lean*. Um primeiro contacto, realizado através de visitas às empresas seleccionadas permitiu identificar oportunidades de melhorias no chão de fábrica.

Nas empresas analisadas, os primeiros obstáculos encontrados para a implementação de *Lean Manufacturing* foram:

- Adversos à mudança, sejam trabalhadores do chão de fábrica ou administração;
- Os funcionários de chão de fábrica não participam nas sugestões de melhoria;
- Falta de conexão entre os vários departamentos da empresa;
- Os funcionários de chão de fábrica não falam inglês;

- As máquinas devem sempre estar em execução.

Resulta destes obstáculos a necessidade de mudança da cultura da empresa! É imperioso que a administração da empresa se envolva nos projetos “estratégicos” para cativar a atenção e motivar os funcionários do chão de fábrica. Só assim é que a implementação de *Lean* terá o sucesso que se aguarda.

Com isto, os benefícios para a empresa são:

- Planeamento para a criação de lotes mais pequenos;
- Redução do *stock* de matérias-primas;
- Redução na complexidade do produto;
- Diminuição de inventário;
- Redução de tempos de setup;
- Aumento da produção;
- Redução de *stocks* de produtos acabados;
- Aumento da qualidade dos produtos;
- Redução no tempo de produção.

Os resultados de alguns destes benefícios podem demorar meses, ou até anos, a serem visíveis ou “palpáveis”.

Uma das empresas estudadas, inserida no setor de tecelagem, produz uma grande variedade de artigos em ganga. Esta empresa (designada por Empresa A) introduziu nos seus processos produtivos o conceito de *5S's*, especificamente, numa pequena área onde uma dada operação demorava três vezes mais que tempo pretendido. A empresa decidiu então parar a produção nessa área e chamar todos os trabalhadores para que juntos colaborassem numa alternativa a esta solução.

Primeiro, foi necessário ordenar tabelas e postos de trabalho, assim como arrumar todo o material e equipamento desnecessário ao processo produtivo. Em segundo, delimitou-se e identificou-se locais, limites de equipamentos e pequenos pontos de armazenamento, como por exemplo, locais de órgãos vazios foram marcados com linhas no chão, ajudando o operador, não só a identificar o local onde os deve armazenar, mas também o número limite de órgãos que devem ser guardados.

Outra solução foi a limpeza e organização do espaço de produção, como limpeza de equipamentos e materiais, removendo assim desperdícios e lixos desnecessários (como óleo das máquinas). Posto isto, criou-se, junto dos operários, procedimentos *standards*, para que consigam atingir os objectivos da organização. Os procedimentos-chave ficaram disponíveis e visíveis para todos os colaboradores, para que no surgimento de alguma dúvida, esta pudesse ser rapidamente clarificada.

Como forma de assegurar esta medida sustentável, a empresa utilizou o sistema de auditoria de *5S's*, assim como reuniões semanais onde eram discutidas sugestões de melhoria contínua, tanto do ponto de vista do processo produtivo, como no espírito de equipa entre as pessoas. Inicialmente, os colaboradores sentiam-se acanhados nas sugestões, mas depois, com incentivos por parte da administração, as ideias foram surgindo, tanto de trabalhadores de chão de fábrica, como de técnicos e responsáveis. Desde que começaram estas reuniões, submeteram-se e aprovaram-se 32 sugestões de melhoria! Estas sugestões foram classificadas pela administração como de baixa, de média ou de alta prioridade, sendo documentadas e colocadas numa folha, onde atualizavam o ponto de situação do projeto, nomeadamente, identificando se as sugestões estavam em investigação, em planeamento, ou concluídas. Uma das sugestões de melhoria simples e interessante feita a partir desta metodologia foi a colocação de espelhos em cada máquina, permitindo ao colaborador ver o que se passa na parte da frente da máquina, enquanto está a trabalhar em algum assunto, na parte de trás do equipamento. Com a implementação de *5S's*, a empresa constatou uma redução gradual do desperdício, levando aproximadamente 6 meses até conseguir analisar os resultados. Outra vantagem da reunião semanal de *5S's* foi a competição saudável entre os colaboradores, para ver quem produzia menor quantidade de desperdício no seu posto de trabalho. A empresa ficou bastante satisfeita com o resultado do *5S's*, pretendendo permanecer com esta técnica, e até expandi-la para outras áreas da empresa, passando as reuniões semanais para bissemanais, em épocas com baixo volume de trabalho.

2.5 Análise Crítica

Para finalizar o capítulo 2, pretende-se elaborar uma breve análise crítica, relativamente a alguns pontos-chave que definem o sistema *Lean*. Assim, esta análise abordará a implementação de *Lean Manufacturing* em ambientes inflexíveis, como uma indústria têxtil.

Na bibliografia consultada para este estudo, encontram-se documentadas várias ferramentas de *Lean Manufacturing*, algumas delas implementadas na indústria têxtil com bons resultados. Contudo, existem muitas outras ferramentas que também poderiam ser referidas, como *SixSigma*, produção JIT, *Jidoka* (Autonomation), produção em células, mecanismo de *Poka-Yoke*, *Kanban*, nivelamento da produção, TPM (Total Productive Maintenance), etc... Todas elas procuram eliminar o desperdício existente na empresa, identificando atividades que não acrescentam valor ao processo produtivo, contribuindo para a entrega atempada dos produtos com qualidade, a um baixo custo, respeitando as pessoas e o ambiente.

Lean Manufacturing tem sido implementado em vários tipos de indústrias, ao longo dos tempos, mas ainda são poucas as empresas de indústria têxtil que adotam este sistema para reduzirem o seu desperdício; e as que utilizam, apenas aplicam a ferramenta de gestão visual. *Lean Manufacturing* não exige um grande investimento em máquinas ou em tecnologias e não exige que os empregados possuam formação superior. Tal como expuseram no seu estudo, Saleeshya e Raghuram (2012) (ponto 2.4.1), apesar do conceito *Lean* ser novo para este tipo de indústria, pode ser aplicado em toda a sua cadeia de abastecimento, desde a compra do fio, até à expedição do produto final. Trata-se, simplesmente, de uma estratégia que pode ser implementada tanto em grandes como em pequenas empresas, e que todos os colaboradores devem estar envolvidos na melhoria contínua, contribuindo para a qualidade e a velocidade do processo produtivo, com o único objectivo de responder, com eficácia e eficiência, às necessidades dos clientes.

Esta metodologia tem como principal objectivo a eliminação de desperdícios e atividades que não acrescentem valor ao processo produtivo. Um dos aspetos que contribui para que uma empresa tenha sucesso com esta implementação é dar poder e responsabilidade às pessoas do chão de fábrica para executarem decisões de melhoria.

Womack (1990) defendia que uma empresa *Lean* organiza seu trabalho em equipa com um sistema simples, mas abrangente, de disseminação de informações possibilitando a qualquer um na empresa responder rapidamente a problemas e conhecer a situação global da empresa. É fundamental para a empresa possuir uma equipa de trabalho dinâmica, composta por trabalhadores com vários tipos de qualificação, adquirir qualificações adicionais e funcionários pro-activos”.

A empresa deverá funcionar como uma só, onde todos os funcionários cooperam em equipa para cumprirem os objectivos da organização, e onde a administração também colabora, motivando assim todas as pessoas; mas na prática, será isto aplicável a todo o tipo de empresas?

Tal como foi referido ao longo deste capítulo, as indústrias têxteis são adversas à mudança. Saleeshya e Raghuram (2012) também referiam no seu estudo, que muito se assemelha à realidade portuguesa, que muitos empresários têxteis não sentem necessidade de mudarem os seus processos produtivos, uma vez que sempre trabalharam de forma eficaz, sem ser necessário recorrerem a ferramentas *Lean*, para além de produzirem artigos de grande volume, e com maquinaria bastante inflexível, faz com que os tempos de *setup* sejam elevados. Além de que, principalmente em Portugal, este setor esteve em decadência devido a uma enorme crise que o atingiu, mas passados muitos anos, está novamente em recuperação. Neste contexto, algumas questões se colocam: estarão os colaboradores preparados para

as mudanças que se impõem? Ou melhor, estarão os gestores de topo dispostos a reunirem forças junto do chão de fábrica para melhorar os processos internos da empresa?

Apesar de serem termos simples, e o processo de implementação ser bastante gradual [como Hodge et. al (2011) referenciaram no seu estudo, a implementação de 5S's pode levar, aproximadamente, 6 meses até obterem resultados], o *Lean Manufacturing* tem de se adaptar às organizações, e não o contrário. Principalmente no setor têxtil, onde a faixa etária dos trabalhadores ronda os 55 anos de idade, torna-se complicado explicar a essência do *Lean* e fazê-las entender a sua aplicabilidade. Acresce que muitos destes trabalhadores permanecem no “1º emprego” e fazem as mesmas tarefas da mesma forma há décadas. Por isso podem não aceitar sugestões de novas normas de trabalho, questionando o porquê de o seu método não estar correto. Está correto, mas pode-se melhorar, contribuindo para a melhoria contínua da empresa.

Devido à pouca divulgação e conhecimento do *Lean* no setor têxtil, a sua implementação deverá começar com sessões de brainstorming, onde as pessoas do chão de fábrica (pela primeira vez) falam da sua situação na empresa, dando sugestões de melhoria. Como referido no estudo de caso de Hodge et. al (2011), essas sugestões devem ser ouvidas e classificadas pelos administradores, como forma de incentivo aos operadores, dando-lhes a possibilidade de mudar o seu posto de trabalho, e ajudar o colega a alterar o seu, fomentando, assim, o espírito de equipa.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, será feita uma apresentação da empresa onde se realizou este estudo, contando um pouco da sua história, referindo os seus objetivos e valores, a sua estrutura organizacional, mencionando também os seus principais produtos e principais clientes. Por fim, será salientada a importância do sector têxtil para a região e para o país.

3.1 Lameirinho – Industria Têxtil, S.A.

A LAMEIRINHO iniciou a sua actividade em 1935 como preparador de teias para tecelagem, mas anos mais tarde, adquiriu dois teares mecânicos, simbolizando assim, o ponto de partida para a história industrial da empresa.

Em 1971, a empresa para marcar a sua expansão, iniciou a instalação da sua primeira unidade de fiação (que por uma razão estratégica, é encerrada no início do ano de 2004); expandindo depois para a criação de acabamentos têxteis, estampanaria e confeção, em prol do seu objetivo de desenvolvimento e modernização, tornando-se assim, uma organização vertical. A Figura 11 mostra um pouco dessa evolução.

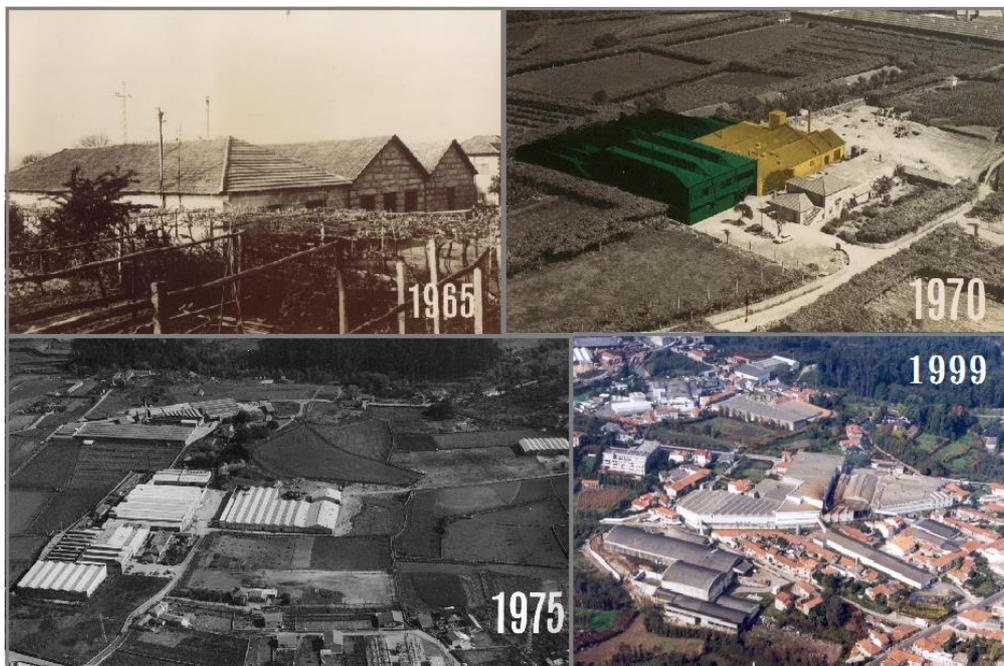


Figura 11 - Evolução da empresa

Actualmente a LAMEIRINHO (Figura 12) lidera o ranking das maiores empresas produtoras de têxteis-lar, em Portugal, vendendo para os 5 continentes. Para continuar a surpreender os clientes, a LAMEIRINHO aposta na inovação dos seus produtos, contando com uma equipa de *design* e desenvolvimento localizadas em Guimarães e em Barcelona. O seu principal objetivo é produzir memórias e sonhos aos seus clientes, através do requinte, qualidade e conforto dos seus produtos.



Figura 12 - LAMEIRINHO na atualidade

3.1.1 Missão, Visão e Valores

Sendo produtores e distribuidores de têxteis-lar, a Lameirinho tem como missão oferecer conforto e bem-estar ao consumidor final, prometendo qualidade nos produtos e o mais atualizado *design*. Sempre com a prioridade de satisfazer e superar as expectativas dos clientes, a empresa mantém uma forte relação com os mercados nacionais e internacionais, investindo nas áreas de I&D e *Design*. A LAMEIRINHO aposta também nas competências técnicas e humanas, para que cresçam, ainda mais, dentro das áreas de hotelaria e decoração.

As palavras-chave desta organização são: qualidade e excelência do produto, inovação e *design*, e, acima de tudo, confidencialidade e confiança para com os seus parceiros e clientes.

3.1.2 Estrutura Organizacional

Atualmente, a empresa tem 675 colaboradores, que contribuem para um forte crescimento da empresa, que apresenta uma capacidade produtiva de 12.500.000 peças por ano.

A LAMEIRINHO é uma empresa vertical, responsável por todo o processo produtivo do produto, desde a preparação do tecido, até à confeção do produto acabado (o organigrama geral da empresa está representado no Anexo 1). Os sectores responsáveis pela transformação do produto são:

- Tinturaria de fio: em funcionamento desde o final de 2014, conta com seis máquinas de capacidade para 4, 12, 24, 72, 180 e 468 bobinas (com peso/bobina a oscilar entre 800 gramas e 1100 gramas) e um secador com satélite. Atualmente, a tinturaria de fio da LAMEIRINHO apresenta uma capacidade tingimento mensal de 40 toneladas.
- Tecelagem: tal como referido acima, a tecelagem foi o ponto de partida para toda a atividade industrial da empresa: primeiro, nos anos 40, com a aquisição de dois teares mecânicos; atualmente, a empresa conta com 157 teares, mais 6 teares que chegam até finais de Outubro, do ano corrente;
- Acabamentos: a primeira máquina de acabamentos foi adquirida em 1962. A partir daí, a empresa tem investido em máquinas de alta tecnologia para garantir produtos de qualidade.
- Estamparia: dependendo do desenho, a empresa possui mecanismos que conseguem estampar até 10 cores em quadro plano, ou até 20 cores em estampado rotativo. Podem ainda estampar em pigmentos, reativos, dispersos, cubas, sulfuroso e ácido. As técnicas mais utilizadas são estampagem directa e por corrosão. É através da combinação destas técnicas que empresa consegue reproduzir cores e desenhos desejados pelos clientes. A empresa possui uma máquina de estamparia digital com capacidade para 50.000 mts/mês.
- Confeção: este sector teve início a 1971, contando apenas com seis máquinas de ponto corrido, duas de corte e cose e dez funcionários; e destinando-se à confeção de lençóis e almofadas. Nos dias de hoje, a empresa possui equipamento tecnologicamente avançado, permitindo desempenhar outras operações como produção de lençóis de bainha, ajustáveis e almofada, embalagem e transporte de peças. A Figura 13 permite mostrar o fluxo produtivo geral da empresa.

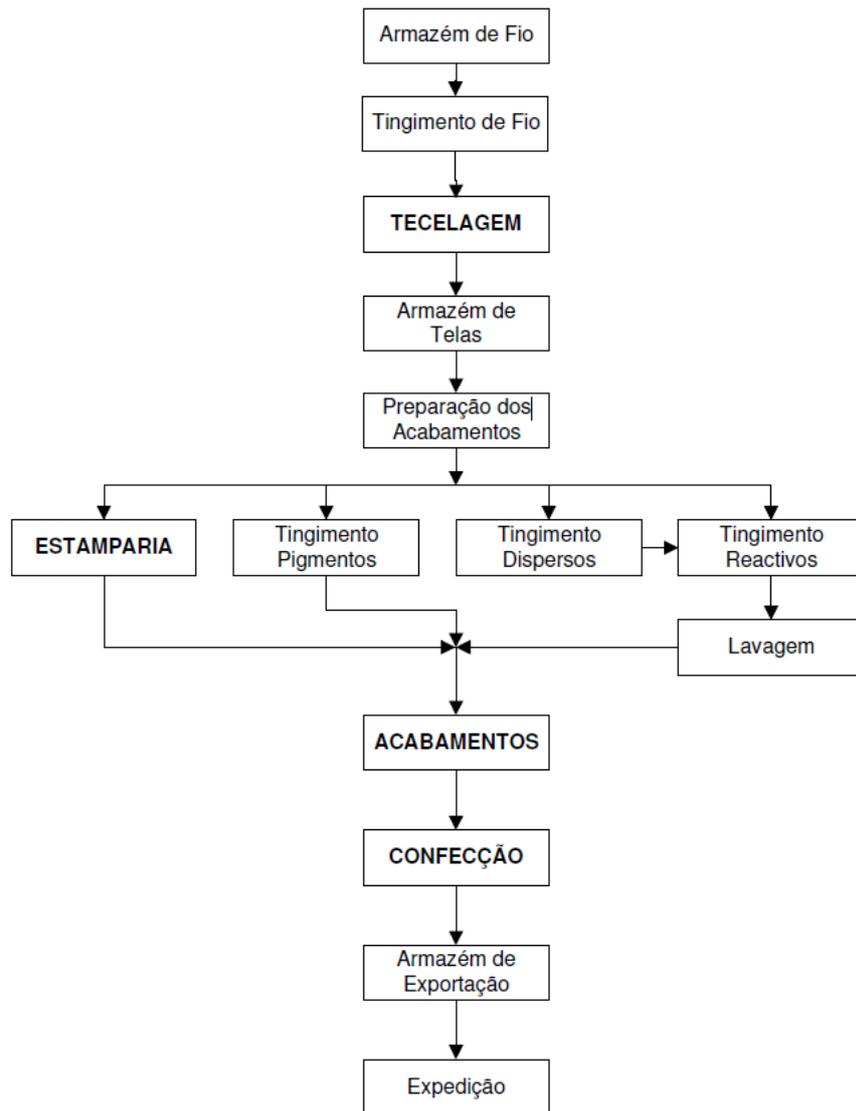


Figura 13 - Fluxo produtivo da empresa

3.1.3 Compromisso com a Qualidade e o Ambiente

Relativamente à qualidade dos produtos, a LAMEIRINHO possui as seguintes certificações:

- Oeko-Tex® Standard 100 – medida criada nos inícios de 1990, como forma de garantir qualidade nos produtivos têxteis, comprovando a inexistência de químicos nocivos para a saúde; satisfazendo as exigências dos clientes, no que corresponde a ecologia, cores, tratamento e *design*;
- GOTS (*Global Organic Textile Standard*) – certifica que a empresa, nos artigos em que a composição seja de algodão orgânico, utiliza produtos orgânicos, sem aditivos de substâncias

químicas. Todo o processo do produto é controlado. A LAMEIRINHO é uma das poucas empresas de têxteis-lar que é certificada por esta medida, a nível europeu;

- ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 – a empresa é certificada pela APCER garantindo assim a clientes, consumidores e investidores, o seu compromisso de proteção pelo meio ambiente que, atualmente, é um ponto básico para a permanência da empresa no mercado.

Em cada função ou processo, a administração da empresa define objetivos de qualidade, ambiente e segurança, promovendo desta forma, a melhoria continua com a legislação e regulamento em vigor. Para atingir os objetivos é necessário proceder a um planeamento prévio, que obedeça aos seguintes requisitos:

- i) Identificação dos processos e a sua interação, definindo indicadores de desempenho;
- ii) Características de cada processo;
- iii) Plano de realização das atividades;
- iv) Identificação de recursos;
- v) Identificação de fatores ambientais;
- vi) Identificação dos riscos.

A LAMEIRINHO compromete-se a planear os objetivos da Qualidade, Ambiente e Segurança e a alterar aspetos organizacionais revelantes dirigidos ao mesmo sistema.

3.1.4 Materiais Utilizados e Produtos Fabricados

Para satisfazer e surpreender o cliente, a LAMEIRINHO utiliza os mais variados materiais, dando origem a vários de tipos de produtos.

A Tabela 5 exhibe a lista de matérias, produtos e clientes que constituem a carteira da empresa.

3.2 Importância do Sector Têxtil para Portugal

A Indústria Têxtil e de Vestuário (ITV) é considerado um dos principais motores da atividade económica do Vale do Ave, tendo um grande peso na economia nacional.

Segundo o Prof. José Cadima Ribeiro (2010), este setor tem uma elevada taxa de empregabilidade, uma vez que existem, aproximadamente, 7000 empresas inseridas neste *cluster* industrial. A maioria das

empresas são consideradas como pequenas e médias empresas (PME), mas marcam no mercado pela sua flexibilidade, prontidão, conhecimento e inovação.

O Vale do Ave representa uma área de 1.246,2 km² (6% da superfície do Norte, 1,4% da superfície Nacional) e abrange oito concelhos, são eles Fafe, Guimarães, Póvoa de Lanhoso, Santo Tirso, Trofa, Vieira do Minho, Vila Nova de Famalicão e Vizela. Nesta zona do país existe bastante mão-de-obra, uma vez que foi aqui que se iniciou a produção de linho e algodão, dando origem à produção artesanal.

Sendo um sector onde predominavam trabalhadores “envelhecidos”, em que não havia afirmação no mercado internacional, Portugal assistiu, em 2008, à sua decadência. Nessa altura, muitas empresas fecharam portas, porque não tinham como concorrer face a outras empresas internacionais, uma vez que a mão-de-obra portuguesa era barata e não eram produzidos artigos de qualidade. Em 2013, o setor começou a ganhar novo relevo, propondo-se a enfrentar novos desafios; foi então que as empresas resistentes começaram a inovar, a produzir artigos de qualidade, com equipamento tecnologicamente avançado, rivalizando com os mercados internacionais.

O Prof. José Cadima Ribeiro, no artigo “Indústria Têxtil no Vale do Ave” (2011), defende que as empresas devem, em conjunto, aproveitar as características únicas da região, valorizando assim a “hegemonia” do setor; sendo o Vale do Ave, a região com maior percentagem de número de empresas, exportações, volume de negócios e emprego o setor têxtil, em Portugal.

Tabela 5 - Exemplos de Matérias-Primas, Tipo de Tecidos, Produtos e Clientes da empresa

Matérias-Primas	Tipo de Tecidos	Produtos	Clientes
Algodão	Percale	Jogos de lençóis	Agatha Ruiz de la Prada
Linho	Cetim	Édredon	Ana Salazar
Caxemira	Maquineta	Sacos de édredon	António Miro
Poliéster	<i>Jacquard</i>	Fronhas	Hierba
Viscose	Fio Tinto	Almofadas decorativas	Home Attitude
	Flanela	Colchas	Namorar Portugal
	Sarja	Protetores de colchão	Purificacion Garcia
	Crepão	Toalhas de mesa	Entre outros
	Favos	Individuais/guardanapos	
		Aventais	
		Panos de cozinha	
		Cortinas	

4. SISTEMA PRODUTIVO DO SETOR DE TECELAGEM

Neste capítulo será feita uma descrição das secções de preparação e tecelagem, onde este estudo foi realizado, referindo os principais equipamentos e processos destas secções. De seguida é feito um levantamento dos problemas aqui encontrados.

4.1 Identificação do Setor

O setor de Tecelagem (*layout* apresentado na Figura 14), localizado dentro das instalações da LAMEIRINHO, é responsável pela transformação do fio em tecido, ou seja, é aqui que começa todo o processo produtivo da empresa.

A Tecelagem funciona em quatro turnos:

- 1º Turno – 6:00h às 14:00h;
- 2º Turno – 14:00h às 22:00h;
- 3º Turno – 22:00h às 6:00h;
- Normal – 8:30 às 12:30h e 14:00h às 18:00 e 9:00h às 12:30h e 14:00h às 18:30h.

A empresa preserva sempre a segurança de todos os seus funcionários, impondo regras para que não hajam acidentes de trabalho. Na Tecelagem existem ferramentas de elevado porte, ruído e manuseamento de máquinas com potencial perigo para o Homem. Sendo assim, os colaboradores, independentemente do subsetor, devem utilizar calçado de segurança, auriculares, luvas e, no caso das senhoras, devem laborar sempre de cabelo preso. A LAMEIRINHO disponibiliza, também, equipamento de combate a incêndio e balneários para os funcionários.

O setor em estudo tem, no total, cerca de 155 pessoas, dividida em quatro processos: preparação, remetedeira, tecelagem e revista, cujo fluxo produtivo está representado na Figura 15.

A LAMEIRINHO produz, em média, 6.000.000 metros lineares de tecido por ano, que se destinam a consumo interno, mas apenas satisfazem, aproximadamente, 60% do seu total de encomendas; os restantes 40% satisfazem-se através de subcontratação.

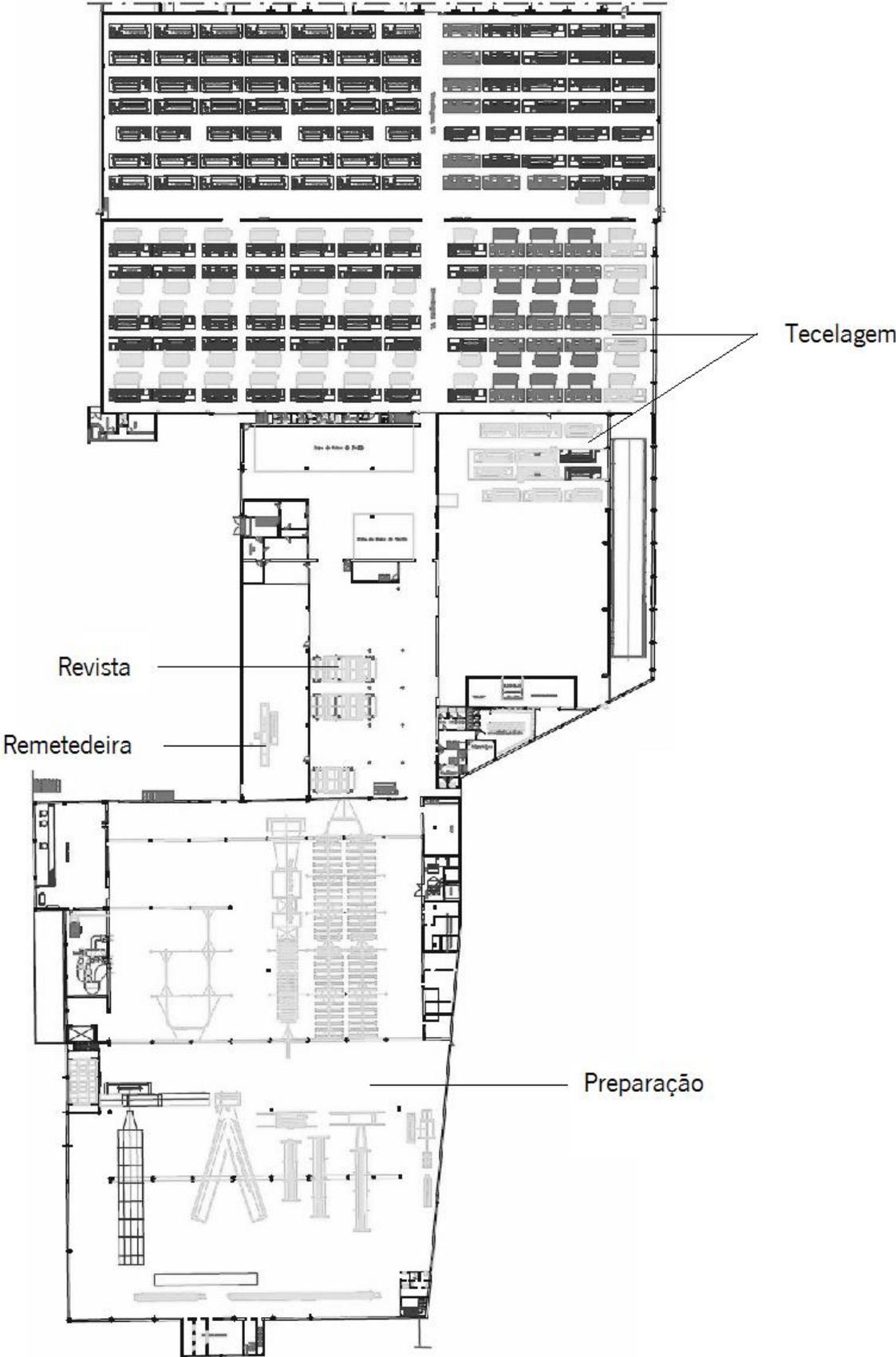


Figura 14 - Layout do setor de tecelagem

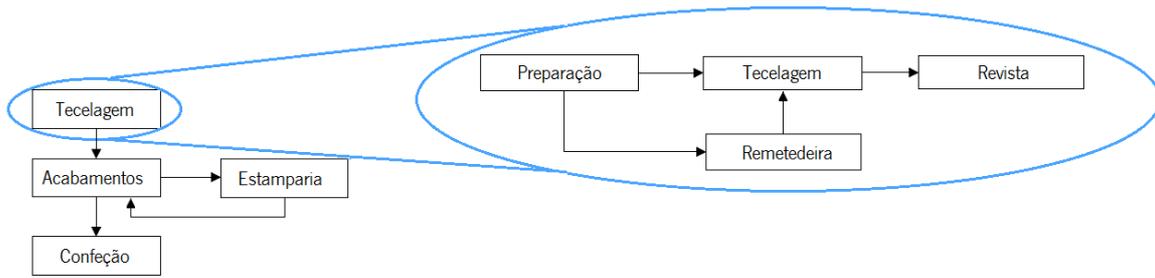


Figura 15 - Fluxo produtivo setor Tecelagem

A empresa trabalha com dois tipos de fio: cru ou tingido (ou tinto). O fio em cru utilizado na Tecelagem, oriundo de várias partes do Mundo como Índia, Paquistão, Egípto, Portugal, entre outros, é recebido pelo armazém de fio. Este fio segue para o laboratório onde é submetido a testes de resistência, atrito, NE (número do fio), torção e irregularidades, como pilosidade e outras imperfeições. O resultado destes testes poderá ser “Aprovado”, “Aprovado com Restrições” e “Reprovado”, e com eles as vinhetas que serão colocadas no fio com as cores verdes, amarelo e vermelho, respectivamente. A Figura 16 apresenta um exemplo dessas etiquetas.



Figura 16 - Exemplo de vinhetas que permite a utilização do fio

Depois dos testes realizados, e caso seja pedido na encomenda, o fio segue para a tinturaria para ser tingido na cor pretendida pelo cliente. Antes de seguir para a tecelagem, são efetuados novos testes indo de encontro ao caderno de encargos do cliente.

A etiqueta é uma espécie de “bilhete de identidade”, que possui informações importantes sobre o fio: lote, referência ou código do artigo, NE, data de receção, número de cones e de quilos do lote. A referência é um número que reforça a informação do fio como número da cor em que foi (e se foi) tingido, por exemplo, os fios tingidos em tons pastel vão desde 1000 a 1999, os amarelos vão de 2000 a 2999,

etc.; NE, composição, fibra, número de cabos, entre outros. Na Figura 17 é possível ver os detalhes dos números que compõem a referência. É a partir daqui que se assiste à transformação do fio.

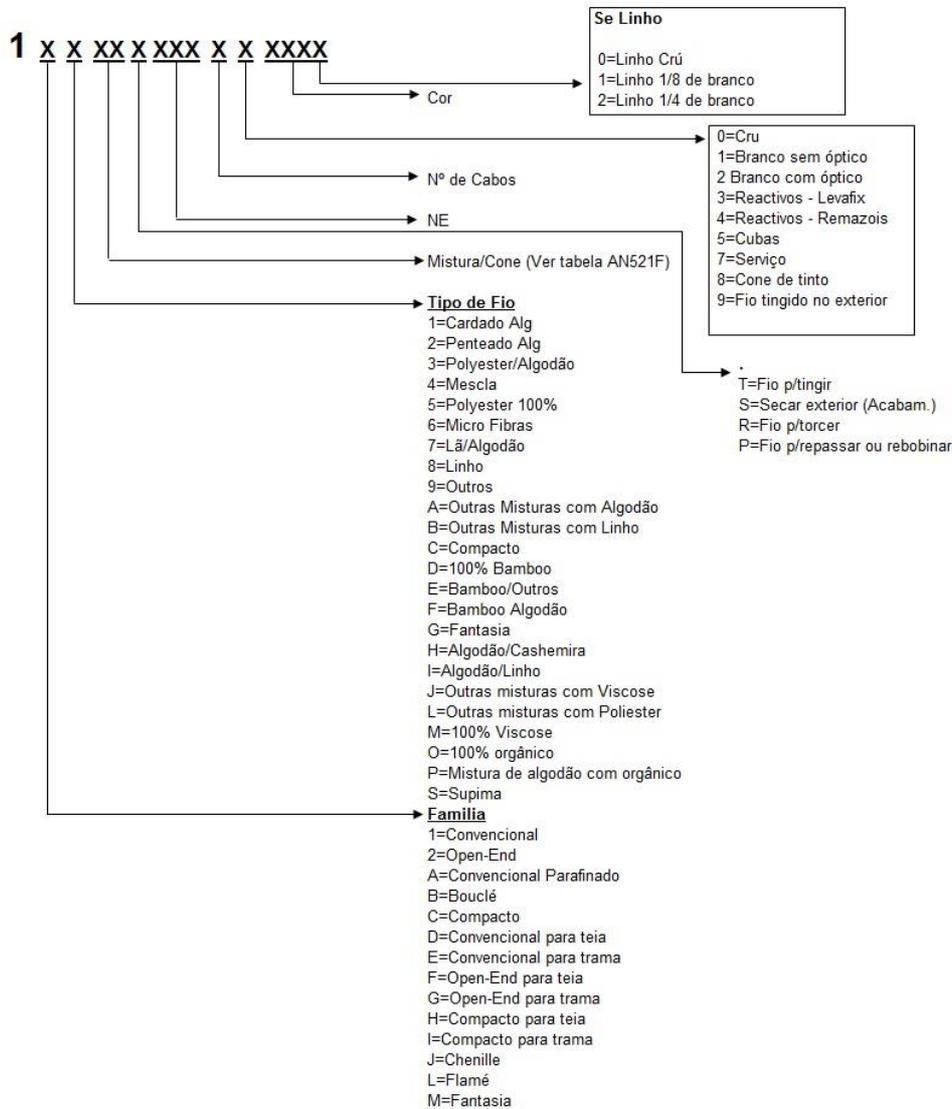


Figura 17 - Detalhes da referência do fio

4.1.1 Preparação do Fio

A fase de preparação prepara o fio antes da fase de tecelagem. Aqui o fio é tratado e “transformado”, para responder às solicitações dos teares, cumprindo as exigências do cliente. Qualquer tipo de atraso em alguma das fases da preparação implicará um atraso no resto do processo produtivo. A Figura 18 apresenta um fluxograma das fases da preparação do fio.

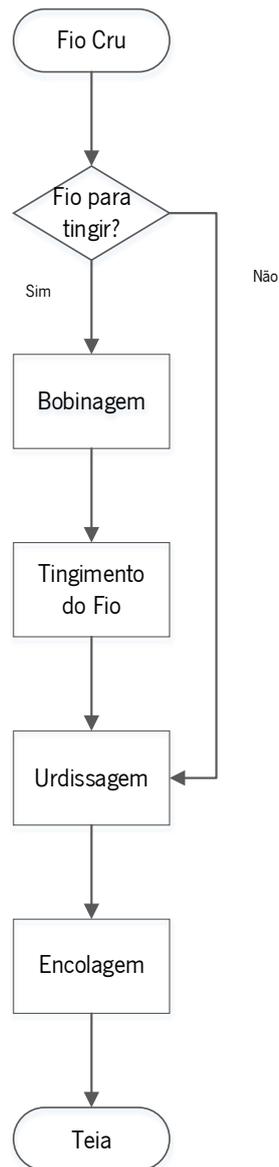


Figura 18 - Fases de preparação do fio

O fio é utilizado para dois fins: ou é utilizado para teia ou para a trama. A teia é o conjunto de fios dispostos na vertical, e a trama são os fios horizontais. O cruzamento do fio de teia e do fio de trama dá origem a tela (ver Figura 19).

Tendo finalidades diferentes, o fio também passará por operações diferentes. O fio que se destina à trama, se for cru vai directo para o tear, mas se for tingido segue para a bobinadeira. O fio para teia, seja tingido ou em cru, tem de passar por fases de preparação obrigatórias: urdissagem e engomagem ou encolagem.

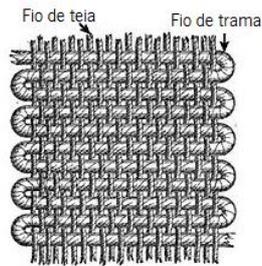


Figura 19 - Diferença entre fio de teia e fio de trama

- Bobinadeira - É a máquina responsável pela repassagem do fio de uma bobina (cone de fio) para outra, passando por uma parafina (cera), que tem como objetivo melhorar o seu rendimento no tear, ficando mais sedoso e uniforme (sem fibras ou pilosidades). Com esta transformação, o fio é designado de rebobinado. A empresa possuía três tipos de bobinadeiras:

1) Bobinadeira manual (ver Figura 20) – Tem capacidade para 50 fusos, e necessita da intervenção humana durante todo o processo: o operário tem de colocar nova bobina sempre que uma acaba (a outras duas bobinadeiras tem “sistema de reserva de bobinas, como será mostrado mais à frente), deve solucionar o problema da máquina sempre que esta pare, ou porque o fio partiu e é necessário dar o nó (manual designado por nó de tecelão) para que continue o processo, ou então porque a máquina não deteta o fio para enrolar, e por último, quando acabam os cone e é preciso reencher o suporte. Assim que o fio acaba, o funcionário recolhe o cone vazio da bobina anterior, e coloca outra nova. Por vezes, este cone “vazio” traz restos de fio preso, devido aos pequenos dentes que o cone tem para segurar o fio. Com isto, o funcionário tem de limpar o cone antes de o colocar na caixa que o armazena. A bobinadeira manual tem capacidade para rebobinar fios de vários NE, independentemente da cor.



Figura 20 - Bobinadeira Manual

2) Bobinadeira de revolver (ver Figura 21) – Possui 15 fusos, armazenando 12 fundos cada um. O nome ‘revolver’ vem do seu sistema semiautomático que é comparado a um revolver/pistola. Os fundos são os restos de fios das bobinas utilizadas para teia, nas urdideiras. O fio aqui rebobinado, se levar parafina, é utilizado para trama. Caso haja a necessidade de ser utilizado em teia, e se tiver em condições para tal, então vai repassar, mas sem a parafina.

As funções do operário assemelham-se às da bobinadeira manual, com a diferença que a máquina não pára sempre que termina o fundo, nem sempre que rompe o fio. O facto de ter capacidade para 12 fundos faz com que a máquina não pare. No que respeita à quebra do fio, o seu sistema semiautomático dá três tentativas do aparelho para detetar o fio e unir as pontas automaticamente.



Figura 21 - Bobinadeira de Revolver

3) A bobinadeira automática (ver Figura 22) - Tem 40 fusos, e só precisa da intervenção humana para colocar bobinas de fio para rebobinar, abastecer cones e recolher, para as paletes, as bobinas já com fio rebobinado. Esta bobinadeira está programada, neste momento, para repassar fio para um cone perfurado, respeitando o diâmetro e peso das bobinas, para conseguirem ser tingidas; o cone perfurado permite que o tinto penetre melhor no fio. A principal vantagem desta bobinadeira é, que para além das funções acima, apenas precisa da intervenção do colaborador em caso de avaria; o seu sistema de uma bobina de “reservada” permite que a máquina não pare. Assim que acaba uma bobina, automaticamente começa outra, o mesmo acontece quando acabam os cones num fuso, a máquina automaticamente vai buscar cones ao fuso mais próximo.



Figura 22 - Bobinadeira Automática

- Urdideira – É o equipamento que realiza a operação de urdissagem, que consiste em formar a teia com o número de fios adequados à largura do tecido pretendido e no espaçamento requerido, com o comprimento necessário para a encomenda. As bobinas são colocados em suportes denominados de esquinadeiras, com capacidade para cerca de 950 bobinas, para que o fio consiga ser transferido para um rolo grande, designado de rolos de urdideira ou ru's. Esta é a operação mais importante no processo de criação do tecido. Quando o tecido tem de obedecer a um padrão, é na operação de urdissagem que se ordenam os fios com as cores previamente seleccionadas pelo cliente, para se criar o *rapport* desejado. A LAMEIRINHO tem quatro urdideiras: três urdideiras seccionais que permitem fazer *rapports* nas diversas cores, e uma urdideira directa, destinada para teia em cru ou *rapports* com barras largas. Na Figura 23 estão apresentadas uma das urdideiras seccionais e, ao fundo, a urdideira directa.

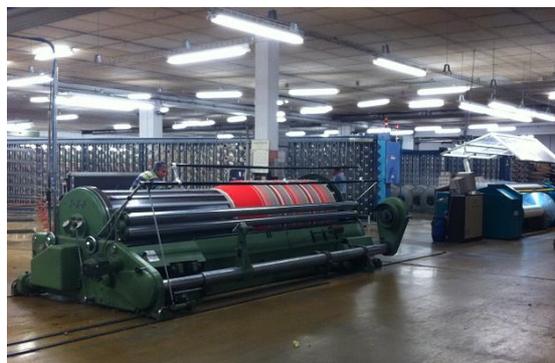


Figura 23 - Urdideira Seccional e Urdideira Direta

- Engomadeira – É o equipamento que executa a operação de encolagem do fio, que significa, um tratamento a molhado com um produto adesivo (encolante ou goma) e outros produtos como amaciador anti estáticos, etc., com o objetivo de aumentar a resistência do fio de teia para suportar as solicitações dos teares, e contribuindo para uma diminuição das paragens dos teares por quebra de fio de teia, assim como menos defeitos, mais eficiência e mais rendimento. A empresa apenas possui uma engomadeira. Nesta fase define-se a largura do tecido, para isso, reúne-se o número de ru's necessários para cumprir com o número de fios pretendido pelo cliente. Por exemplo, quando se pretende obter um tecido com 5.000 fios à largura de teia, na urdideira é impossível reunir 5000 fios de uma só vez, tendo em conta que só existe capacidade para urdir, em média, 720 fios (1bobina = 1 fio). Então a totalidade de fios é dividida e urdida por faixas ou secções. No fim, os ru's são colocados nas estantes da engomadeira, que tem capacidade máxima de 18 ru's (ver Figura 24). No fim, a totalidade de fio á enrolada num só rolo que, tecnicamente, se designa por órgão de teia (ou simplesmente órgão). É este órgão que segue para a tecelagem para encaixar no tear.



Figura 24 - Estante de ru's da Engomadeira

4.1.2 Criação do Tecido

O setor da tecelagem é responsável pela produção do tecido. São os teares, através do movimento dos liços (cada liço suporta um conjunto de fios de teia, trabalhando-os no mesmo compasso) e do bater do pente, que acontece o cruzamento do fio vertical da teia, com o fio horizontal da trama, criando assim o tecido. O tipo de movimento pode originar vários tipos de tecidos, como por exemplo, os que estão apresentados na Figura 25. Este tipo de tecidos são considerados como a base para o desenvolvimento de todos os outros.

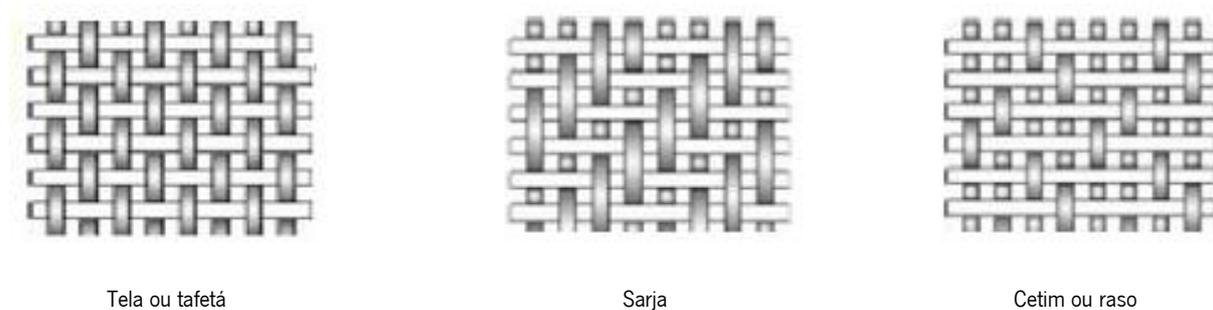


Figura 25 - Tipos de tecido

Antes do processo de tecer, os órgãos de teia tem de estar preparados para serem encaixados nos teares. Existem dois processos possíveis: se o tear 1 esteve a produzir o artigo A e passará a produzir B, então o órgão de teia do artigo B terá de ir da preparação (ou do acumulador de teias, no caso do órgão estar em stock para ser utilizado) para remetedeira. Na remetedeira, cada fio do órgão será inserido, através de mecanismos automáticos, em lamelas (sensores de deteção de quebra de fio, que fazem parar, imediatamente, o tear), malhas (cada malha suporta um único fio no liço), liços e pente (ver Figura 26 e 27). Depois, todo este conjunto é levado para a tecelagem para se proceder à “colocação de teia em tear”; mas, se no mesmo tear se decidir, continuar a produzir A, então o órgão vai direto da preparação (ou acumulador de teias) para a tecelagem. Aqui, procede-se ao processo de “atar teia”, para se continuar a produzir o mesmo artigo.

Na empresa em análise existem três tipos de teares:

- Os teares de excêntricos (Figura 26 e 27), que são teares mais antigos e que estão limitados a determinados pontos como o tafetá, sarja e cetim, como foi apresentado na Figura 25. Os tecidos podem ter padrões desde que sejam com linhas retas, como barras, quadrados, entre outros, independentemente da cor.

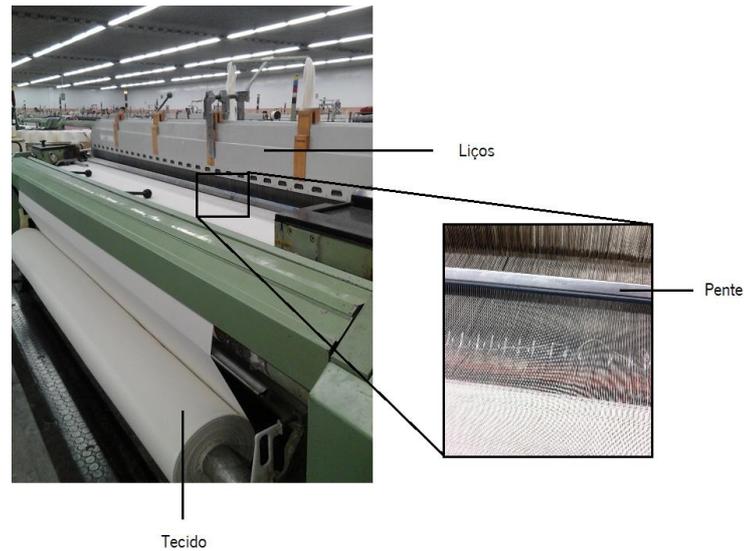


Figura 26 - Exemplo de liços e pente em tear reto, em tear de excêntricos

A excêntrica é o mecanismo que faz mover os liços (no máximo até 10 liços) para criar o tecido; e mudam consoante o tipo de tecido a fazer no tear;



Figura 27 - Exemplificação de lamelas, malhas e liços, em tear de excêntrico

- Os teares de maquineta são teares mais modernos que, para além de conseguirem fazer os mesmos tecidos que os teares de excêntricos, fazem também outro tipo de tecidos como favo, piqué, crepão, independentemente da cor. Estes teares continuam a respeitar padrões em linhas retas. A maquineta é o mecanismo que faz mover os liços (até 20 liços no máximo). Estes teares, desde que preparados para tal, podem incorporar um órgão superior, para tecidos como o crepão, como está apresentado na Figura 28.



Figura 28 - Exemplo de tear de maquineta (mais exemplo de suporte para órgão superior à direita)

- Os teares *jacquards* são utilizados para produzirem tecidos com debuxos que os teares retos não conseguem fazer, como linhas circulares, devido ao seu mecanismo característico em que cada fio da teia apenas está dependente de uma só malha, como mostra a Figura 29.

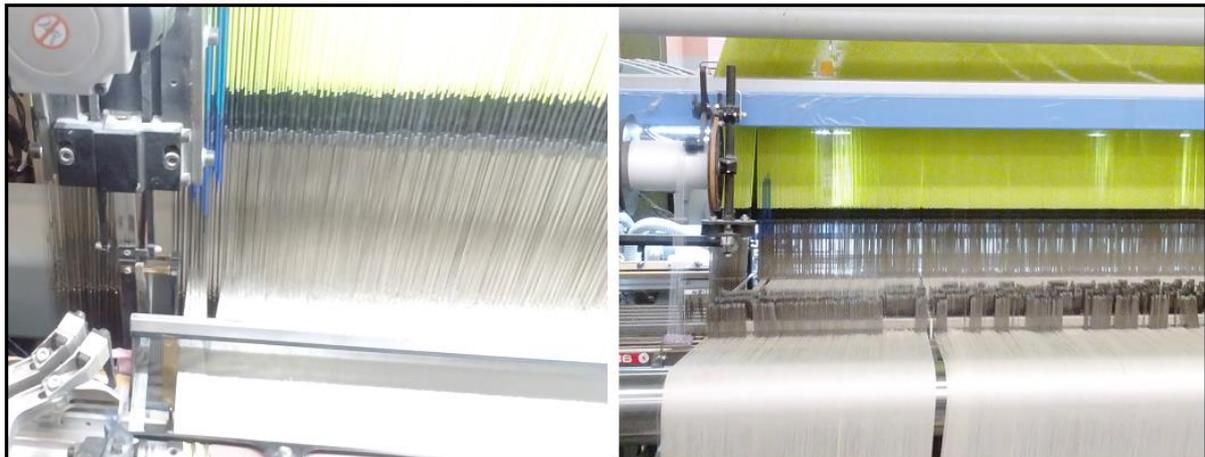


Figura 29 - Tear *jacquard*

É a corda que, presa ao sistema de *jacquard* que se situa no topo do tear, permite criar o padrão desejado. A Figura 30 mostram um exemplo do sistema de tear *jacquard*.

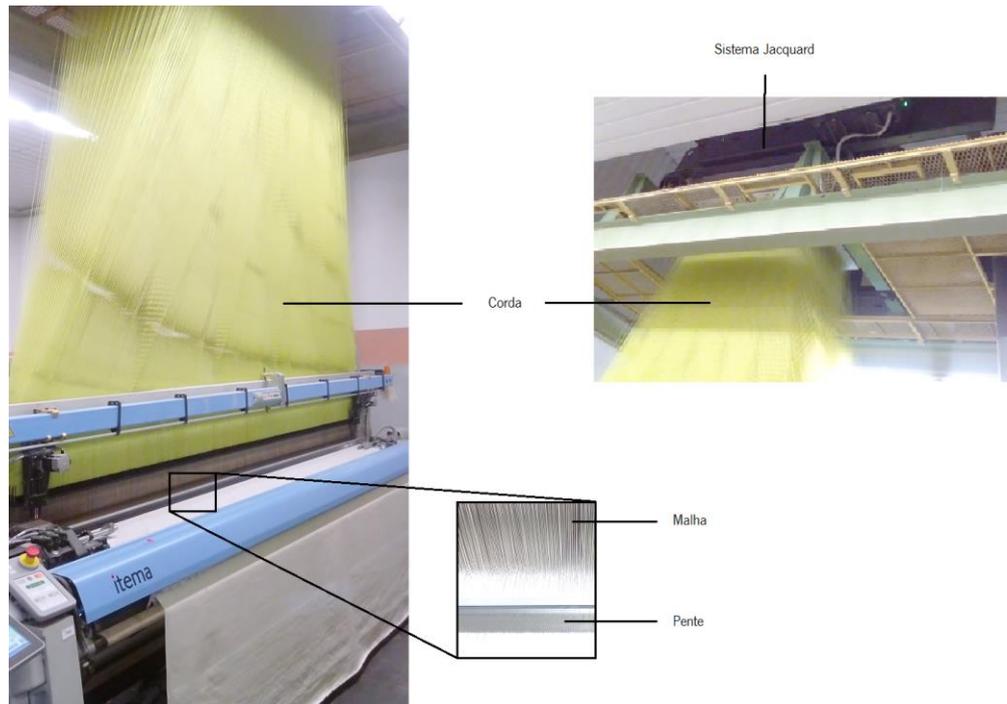


Figura 30 - Sistema de tear *jacquard*

Estes teares podem ser de pinças ou projétil, que são os diferentes mecanismo para a passagem do fio da trama. Também há teares por jato de água mas não existe nenhum na empresa.

A tecelagem da LAMEIRINHO conta com 157 teares, 61 teares de excêntricos, 92 teares de maquineta e 4 teares de *jacquard*. Os 6 teares que irá receber até ao final do mês de Outubro, também são teares de maquineta.

No fim do processo de tecelagem, o tecido segue para a revista. A revista consiste em rever todo o tecido produzido e detetar os defeitos, que podem ser corrigíveis na hora, ou defeitos não corrigíveis e, então, são considerados de não-conformidades. Este processo pode ser efetuado de duas formas: revista *on-line*, que consiste num tear com sistema de revista local, sendo o tecido analisado na tecelagem, como está representado na Figura 31, ou a revista tradicional, em que o tecido sai em rolo do tear e é transportado para o subsector de revista para continuar o processo.



Figura 31 - Tear com revista *on-line*

4.2 Diagnóstico e interpretação do problema nos processos de preparação e de tecelagem

Este estudo visa melhorar o desempenho nos processos de preparação e tecelagem, da LAMEIRINHO. Para tal, e para que se conseguisse chegar à causa raiz do problema, estes processos foram analisados, através de diagramas, fluxogramas e tabelas de qualidade, mas também através de brainstorming, reuniões, diálogos com os colaboradores e acompanhamento e constatação *in loco*. Primeiro serão descritos os processos da preparação e depois os processos de tecelagem.

4.2.1 Processo de Preparação

A fase de preparação engloba todas as operações realizadas com os fios de teia e de trama antes de chegarem à tecelagem, o que significa que qualquer atraso ou pormenor pode afetar o processo seguinte.

Desde que fio chega a armazém passa por diversas fases até chegar o produto intermédio, tal como mostra o fluxograma da Figura 32.

Após uma análise a todos os equipamentos da preparação, o mais importante é igualmente o mais controverso: a urdideira. Independentemente de ser direta ou seccional, ambas apresentam elevado tempo de preparação e carregamento das esquinadeiras.

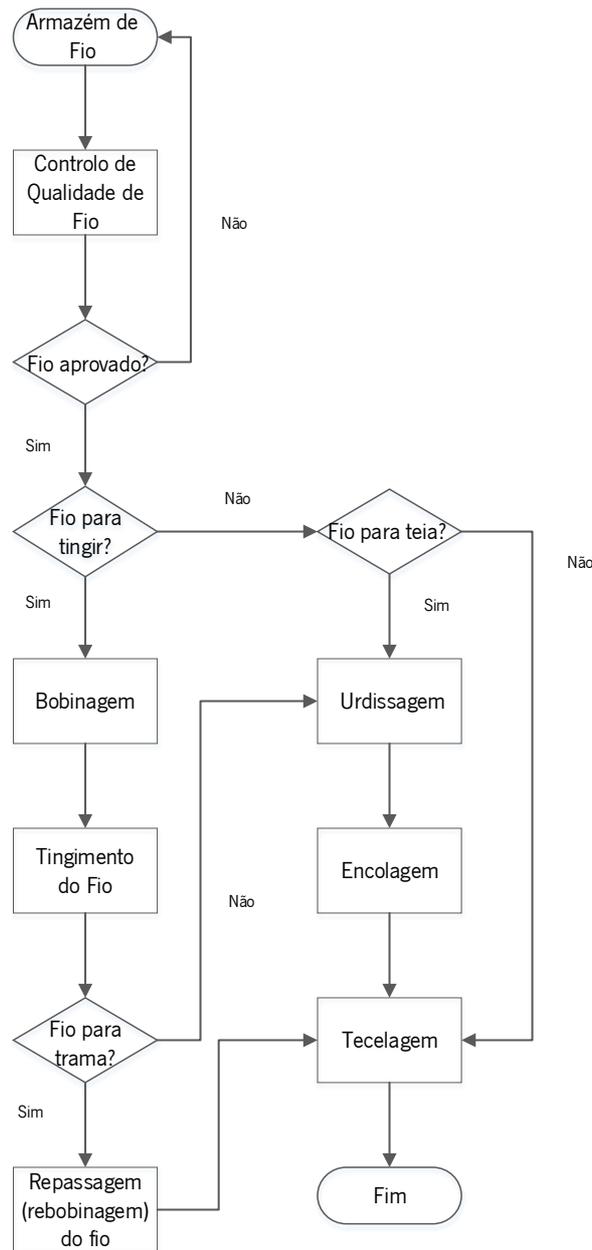


Figura 32 - Fluxograma do processo do fio

As esquinadeiras são estantes que suportam o fio para urdir, podendo ser paralelas ou em V. Na empresa, as esquinadeiras paralelas estão associadas às urdideiras seccionais e as em V à urdideira direta.

As esquinadeiras podem ser fixas ou em ramos. As esquinadeiras fixas, como mostra a Figura 33, tem dois lados: a parte interior onde está o fio a urdir, e o lado exterior, onde o operário vai preparando o fio que vai entrar no próximo pedido. No fim, o operário roda 180° cada divisão da esquinadeira, ficando no interior, o fio que estava a ser anteriormente preparado.



Figura 33 - Esquinadeira fixa

No caso da esquinadeira em V, o fio que vai entrar é preparado “dentro” da esquinadeira. Depois acionado um mecanismo, o fio percorre um circuito até ficar do lado de fora da máquina (ver Figura 34).

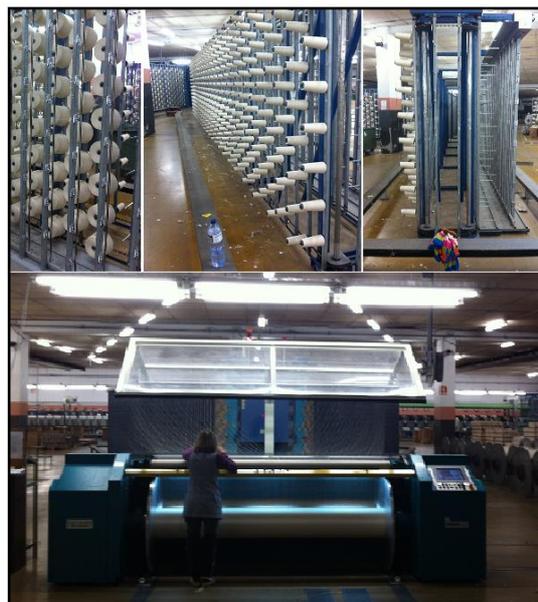


Figura 34 - Esquinadeira em V

As esquinadeiras também podem ser em ramos, como se mostra na Figura 35, ou seja, a estrutura é fixa ao chão, mas a estante é móvel, o que significa que enquanto há um fio que está a urdir, o operário vai abastecendo os ditos ramos fora da máquina. Quando o processo termina, ele retira da estrutura os ramos do fio que acabou de ser utilizado e coloca os novos.



Figura 35 - Exemplo de esquinadeira de ramos

Qualquer que seja o tipo de esquinadeira, o processo de preparação e abastecimento é semelhante.

Assim que acaba de urdir o fio, o operário tem de efetuar as seguintes operações:

1. Abrir a esquinadeira (na esquinadeira em V não é necessário);
2. Partir todos os fios;
3. Retirar ramos ou virar esquinadeira;
4. Retirar bobinas “vazias”;
5. Carregar esquinadeira com novo fio;
6. Introduzir ramos ou virar novamente esquinadeira;
7. Unir todos os fios (no caso da esquinadeira em V os fios são puxados “um a um” para o pente da urdideira); Fechar esquinadeira.

O tempo de preparação e carregamento demora em média 127,8 minutos e varia consoante o número de fios da teia e a dificuldade do *rapport*. Para além disso, este tempo também varia devido às paletes de fio chegarem à preparação com plásticos e cartões envolventes, que tecnicamente se designa por (excesso de) taras. No caso do fio de linho, as bobinas vêm dentro de sacos de plásticos e dentro de caixas de cartão, protegendo o fio das movimentações. Assim, as bobinas não entram em contacto umas com as outras e não danificam o fio. O estudo realizado, neste setor, focou-se na actividade de retirar esse excesso de taras das paletes. A Figura 36 mostra alguns exemplos de excessos de taras.



Figura 36 - Exemplos de excesso de taras

Na Tabela 5 são apresentados tempos do carregamento da esquinadeira e tempos que o(s) operário(s) demoraram a retirar os excessos de taras.

Tabela 5 - Tempos de carregamento de esquinadeira e de retirar excessos de taras

Observação	Urdideira	Teia	Nº. Bobinas	Tempo carregamento esquinadeira (min)	Tempo taras (min)
1	Seccional	Liso (Linho)	144	52	6,12
2	Direta	Liso (Supima)	583	85	1,81
3	Direta	Liso	930	125,1	7,62
4	Seccional	<i>Rapport</i>	695	123,94	4,02
5	Seccional	Liso (Linho)	108	49,01	6,52
	Total		2460	435,05	26,09
Tempo total das 5 observações					10,65 h
Tempo médio de colocação de cada bobina na esquinadeira					10,60 seg.

As taras são necessárias para a proteção do fio, uma vez que se trata de fio importado e que, grande parte dele vem de países como Índia, Paquistão e Egípto. Existem taras que são necessárias durante todo a operação, como os separadores de cartões, pois são eles que suportam toda a paleta. Contudo, há excessos de taras (plásticos e cartões) que são considerados um fator crucial para o elevado tempo de setup da esquinadeira.

Interpretando a Tabela 5, o tempo médio da colocação de cada bobina na esquinadeira é de 10,6 segundos, o que significa que o tempo que se “perde” a retirar o excesso de taras daria para abastecer uma esquinadeira com, aproximadamente, 148 bobinas.

Se estivermos a considerar que, o total das cinco observações representadas na Tabela 5 somarem 10,65 horas, estima-se que nas 8h de trabalho de um turno o tempo de retirar taras seja aproximadamente 19,60 minutos. Se assim for, no final de um dia laboral (três turnos) estar-se-á a desperdiçar 58,8 min, aproximadamente, 19,6 horas ao final de um mês de trabalho. Esta situação terá de ser corrigida para que se possa encurtar os tempos de setup da urdideira.

Para além desta situação, este não é um setor organizado e limpo; armazena bastante *stock* de WIP, taras e bobinas de fio que já não são mais necessários para o processo produtivo. Alguns desses exemplos são apresentados nas imagens do Anexo 4. Esta falta de organização impede a falta de mobilidade e de passagem de máquinas (empilhadores, porta paletes) e pessoas, assim como dificulta a procura de fio que é realmente necessário para a bobinagem e a urdissagem.

4.2.2 Processo de Tecelagem

O processo de tecelagem, para produzir com sucesso os tecidos, depende, diretamente, da dedicação de quatro grupos de operários:

- Tecelões: supervisionam os teares, corrigindo quebras de fio;
- Equipa de teias: responsável pela colocação da teia em tear, seja ela atada ou repassada. É esta equipa que coloca o tear pronto a andar a nível de teia, com a devida confirmação da equipa de afinadores. Esta equipa divide-se, em cada turno, em grupos de dois para atacarem os teares;
- Afinadores: responsáveis pelos mecanismos e o bom funcionamento dos teares; são eles que dão a autorização para que o tear inicie a produção do tecido;
- Limpeza: operários que se dedicam à limpeza profunda dos teares (entre produções de tecidos), assim como à limpeza do resto do setor;
- Transporte de rolos e trama: no que diz respeito aos rolos, este operário tem de transportar os rolos de tecidos já produzidos, da tecelagem para a revista, assim como a colocação de um novo rolo (vazio) no tear. Estes operários são também responsáveis pelo transporte da trama, devendo assegurar a sua distribuição por todos os teares, recolhendo também taras, como cones e separadores de cartão.

Estas equipas influenciam, assim, não só o rendimento como o tempo em que os teares estão parados, para troca de artigo (setup). E esse é o ponto-chave deste estudo.

O rendimento do tear avalia-se a partir das paragens dos teares, seja por quebra de fio (teia ou trama), limpeza, manutenção ou mudança de teia, como é apresentado no diagrama de causa-efeito, da Figura 37.

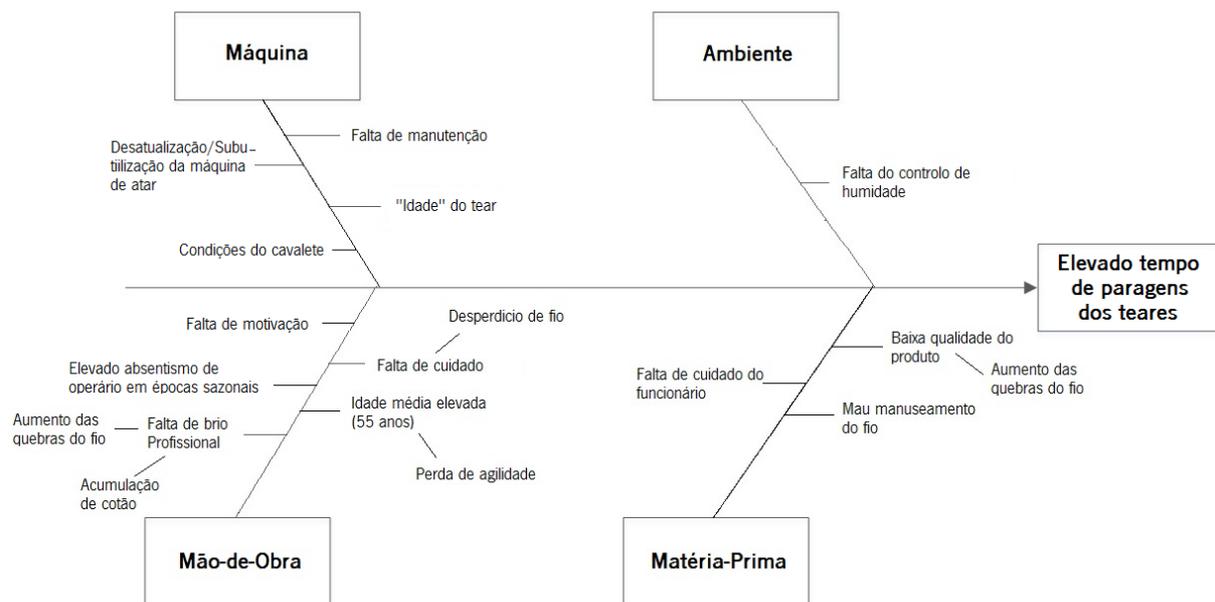


Figura 37 - Diagrama de causa-efeito do elevado tempo de paragens dos teares

Tendo em consideração os termos apresentados pela Figura 37, o estudo começou por analisar processos e tempos nas trocas de artigo dos teares. Estes tempos variavam, essencialmente, do tipo de processo (atar ou de colocar a teia em tear), do NE e da densidade da teia (número de fios).

No processo de atar, a equipa de teias desempenha as operações de transporte de teia para o tear, prepara o órgão para ser encaixado no tear, preparação do cavalete, pentear o fio para uma melhor leitura da máquina de atar, atar a teia nova à que estava anteriormente no tear, e por fim encarrear, ou seja, neste caso é puxar os nós à frente para a frente do pente, para que o tear comece e consiga produzir o tecido sem defeitos. A Tabela 6 apresenta uma amostra dos dados recolhidos para este efeito. Quanto mais grosso for o fio, mais rápido é o processo de atar, mas há exceções, por exemplo, o tear 144 apresentado na Tabela 6, uma vez que se tratava do processo de atar dois meios órgãos. Ainda assim, existem dois teares com tempos mortos, ou tempos de espera, a rondarem 1 hora ou 1h30. Ou seja, tempos de *setup* longos, mas também tempos de espera bastante grandes.

Tabela 6 - Tempos (hh:mm:ss) observados do processo de atar teia

Tear	NE	Ref.	Transporte	Prepara orgão	Cavalete	Pentear fio	Maq. Atar	Atar teia	Encarrear	Tempo Total de Operações
144	8.1	101	0:32:08	0:14:35	0:15:55	0:15:08	0:01:25	0:33:47	1:18:29	3:11:27
203	120.2	386	0:05:00	0:00:10	0:04:41	0:38:01	0:00:53	0:52:45	1:04:02	2:45:32
510	20.1	41A	0:03:13	0:03:25	0:06:27	0:18:00	0:03:56	0:23:19	0:37:02	1:35:22

Tear	Inico	Pausa	Recomeço	Fim	Tempo Total Processo	Tempo Morto
144	11:25:00	13:55:00	14:08:03	15:42:40	04:04:37	01:06:13
203	14:13:15	16:20:00	17:19:00	18:35:38	03:23:23	01:36:51
510	14:13:36	15:14:35	15:15:00	16:00:58	01:46:57	00:12:00

Na colocação da teia em tear, as operações e os tempos são bem diferentes dos mostrados anteriormente, como se comprova com a Tabela 7.

Tabela 7 - Tempos (hh:mm:ss) observados no processo de colocar teia em tear

Tear	NE	Ref.	Transporte	Preparação orgão para tear	Encaixar orgão	Encaixar Liços	Encaixes / ajustes finais	Afinação	Encarrear	Afinação final	Total Tempo Util
235	20.1	35Linho	0:04:19	0:18:33	0:03:05	0:18:04	0:02:22	0:11:24	1:41:40	0:00:00	2:39:27
324	30.1	N22	0:03:44	0:00:44	0:01:29	0:09:54	0:02:38	0:15:00	1:05:09	0:00:00	1:38:38
334	40.1	558	0:02:39	0:04:30	0:01:45	0:16:52	0:01:26	0:34:15	1:28:25	0:00:00	2:29:52
505	12.1	412.52	0:00:00	0:05:06	0:00:49	0:06:03	0:03:21	0:32:17	0:32:36	0:00:00	1:20:12

Tear	Inico	Pausa	Recomeço	Fim	Tempo Processo	Tempo Morto
235	10:35:00	11:23:33	11:25:36	14:30:00	03:52:57	01:15:33
324	14:34:37	14:59:24	16:09:00	17:30:49	01:46:36	01:17:34
334	10:52:44	11:25:20	16:50:05	19:31:00	03:13:31	06:08:24
505	12:02:09	12:31:00	14:40:00	16:33:16	02:22:07	03:10:55

Nesta amostra de tempos retirada do processo de colocar teia em tear, existe um tempo de espera de 6 horas. Estes tempos elevados acontecem porque os encarregados da tecelagem adotam a seguinte prática: o 1º turno coloca as teias em tear, o 2º turno ata as teias e o 3º turno faz a preparação da teia para produzir (encarrear). Esta prática conduz a tempos elevados de paragem dos teares. Para fundamentar esta prática fez-se um registo diário de todos os teares, anotando sempre o seu ponto de situação, durante cerca de quatro meses, e em média duas vezes por dia. Nas Figuras 38, 39 e 40 apresentam-se resultados desse estudo.

Tabela 8 - Ponto situação teares (data e hora das observações)

Tear	ata / hora						
	28/05/15	01/06/15	02/06/15	03/06/15	04/06/15		
321							
322		9h tear sem orgão e limpo 18h teia colocada em tear pronta a atar	9h cavalete montado mas sem teia por cima do cavalete 18h a atar teia	7h a encarrear 14h em marcha			
323							
Tear	ata / hora						
	07/05/15	08/05/15	11/05/15	12/05/15	13/05/15	14/05/15	
352							
353		9h fim teia 18h orgãos limpos mas ainda em tear	9h e às 18h 12 orgãos no tear prontos para atar	9h teia a ser atada 18h teia atada mas ainda com cavalete	9h e às 18h a ser encarreado	9h em marcha	
354							
355							
361		9h em marcha					
362		9h e às 18h fim teia	9h e às 18h fim teia	9h e às 18h teia em tear pronta para atar	9h teia a ser atada 18h teia atada mas ainda com todo o material	9h em manutenção 18h em marcha	
363							
364							
365		9h e às 18h fim teia	9h e às 18h fim teia	9h e às 18h teia em tear pronta para atar	9h e às 18h teia atada falta encarrear	9h em marcha	
Tear	data / hora						
	07/05/15	08/05/15	11/05/15	12/05/15	13/05/15	14/05/15	18/05/15
412							
413		9h em afinações e às 18h orgão limpo mas ainda em tear	9h desmontado e ser afinado e às 18h a começar a ser encarreado	9h em marcha			
414			18h fim teia	9h e às 18h teia em tear pronta para atar	9h e às 18h teia em tear pronta para atar	12h cavalete no tear e às 18h falta encarrear	9h em marcha
415							

Perante todas estas observações, foram elaborados diagramas de Pareto com o objetivo de se identificar quais os principais motivos para os teares estarem parados durante inúmeros dias.

No diagrama de Pareto da Figura 38 apresentam-se os resultados do estudo dos modos de paragem de 139 teares observados durante 54 dias úteis.

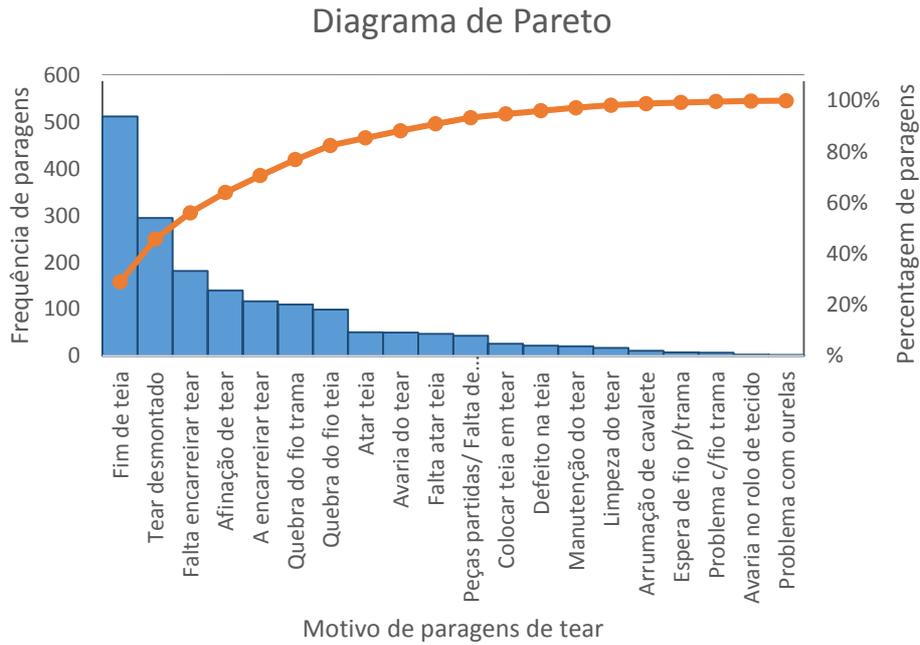


Figura 38 - Diagrama de pareto relativo ao motivo de elevadas paragens dos teares (1)

O diagrama de Pareto da Figura 39 mostra os resultados de uma amostra de 8 teares, observados ao longo de 35 dias úteis (apesar de estarem localizados numa divisão designada de 'Amostras', estes teares destinam-se à produção de encomendas de tecido).

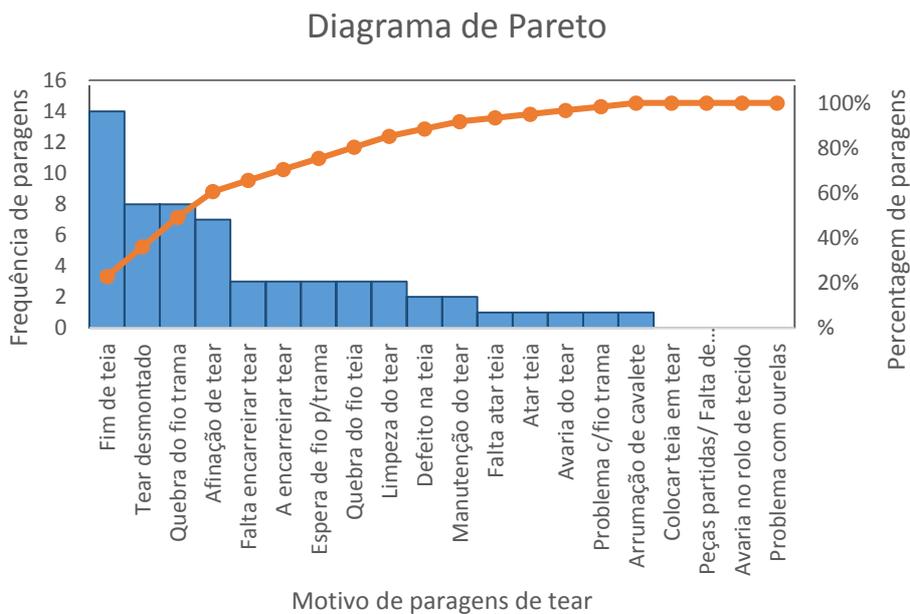


Figura 39 - Diagrama de pareto relativo ao motivo de elevadas paragens de tear (2)

Este tipo de situações, em que os teares permanecem intactos dias seguidos (sem esquecer que um dia – três turnos) por fim de teia ou pelo facto do tear estar desmontado, demonstra um mau planeamento da equipa de encarregados da tecelagem (responsáveis pela supervisão de operários e máquinas, distribuindo prioridades e funções à equipa de teias, afinadores e à equipa de limpeza). Como se mostra na Figura 38, foram registadas, por fim de teia, 512 observações. Quando se menciona fim de teia, significa que o tear terminou de produzir, mas o órgão (com sobras de teia) continua inserido no tear. Já o tear desmontado por estar à espera da próxima operação no tear, como limpeza ou nova teia, foi observado 295 vezes. No diagrama de Pareto da Figura 39, sendo o tempo de observação inferior ao tempo registado na Figura 38, logo os resultados também serão inferiores.

Estes dados mostram teares parados durante horas, dias, e mesmo turnos, devido a mau planeamento. Mas, por vezes existem exceções como falta de liços ou o tear ainda não ter teia destinada. Para procurar a causa raiz deste problema recorreu-se à ferramenta *5W's* (Tabela 9).

Tabela 9 - Análise *5W's* relativamente ao elevado tempo de setup

O quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Porquê?
Elevado tempo de setup dos teares	Tecelagem	Equipa de teias Afinadores	1º, 2º e 3º turno	Absentismo sazonal de operários Sobre utilização de pessoas Subutilização de equipamento Mau planeamento de equipas Falta de teia ou equipamento

Deste modo, verifica-se que os elevados tempos de *setup* estão diretamente relacionados com as equipas de teias e de afinadores, pois são estas que, nestas circunstâncias, intervêm nos teares e que os colocam em funcionamento. Alguns dos fatores que provocam esta situação são:

- O absentismo sazonal por parte dos operários, em alturas como férias de verão, por exemplo, que leva a uma redistribuição dos membros da equipa de teias pelos teares;
- Os 6 operários que constituem a equipa de teias, em cada turno (que se dividem em grupos de duas pessoas), são poucos para “atacar” os cerca de 15 teares que estão parados, por dia, por fim de artigo;

- Existem quatro máquinas de atar, para três grupos, ou seja, uma máquina não é utilizada. Em determinadas circunstâncias, os grupos estavam a “atacar” um determinado tear parado, e a meio do processo, eram retirados desse tear e encaminhados para outro, devido a “imprevistos”.

No que diz respeito aos teares *jacquard*, a situação é diferente. O tear *jacquard* é “especial”, porque só se pode utilizar o processo de atar, mesmo que mude a referência do artigo e com ele a densidade da teia. Sendo assim, a diferença dos fios entre a teia que está no tear e a que vai entrar de novo, tem de ser inserida manualmente, fio a fio, e por duas pessoas (uma à frente do tear a contar fios e a passá-los, para a pessoa que está atrás recebê-los e atá-los). Para além de este processo ser muito demorado, apenas é possível realizá-lo fora do horário laboral, ou seja, em horas extras. A Tabela 10 mostra dois exemplos de teares, e quanto pode demorar este processo.

Tabela 10 - Ponto de situação de teares *jacquards*

Tear	22/04/15	23/04/15	27/04/15	28/04/15	29/04/15	30/04/15	04/05/15	05/05/15	06/05/15	08/05/15
503	9h quebra trama 10h em marcha	9h e às 14h tear jacquard que este a ser encarreirado	9h e às 18h ainda a encarreirar	9h e às 18h ainda a encarreirar	9h e às 18h ainda a encarreirar	9h ainda a encarreirar 18h em afinações	9h e às 18h ainda a encarreirar	9h ainda a encarreirar 18h a ser afinado e encarreirado	9h a acabar de encarreirar 18h ainda falta acabar encarreirar	9h quebra teia 13h em marcha
	Ponto situação amostras - data / hora									
	21/05/15	25/05/15	26/05/15	27/05/15	28/05/15	01/06/15	02/06/15	03/06/15	04/06/15	08/06/15
506	9h, 18h e às 23h fim teia	9h e às 18h fim teia	9h fim teia	14h e às 18h fim teia	9h e às 18h a picar pente	9h e às 18h a picar pente	9h e às 18h a picar pente	7h e às 14h a picar pente	6h e às 14h a picar pente	9h e às 18h a picar pente
	Ponto situação amostras - data / hora									
	09/06/15	10/06/15	11/06/15	15/06/15	16/06/15	17/06/15	18/06/15	25/06/15	26/06/15	
506	9h e às 18h a picar pente		9h e às 18h a picar pente	9h a colocar teia em tear	9h teia atada falta encarreirar	9h a encarreirar	18h em afinações		9h em marcha	

No diagrama de Pareto da Figura 40 mostram-se os motivos de paragem dos quatro teares *jacquard* existentes na empresa, construído a partir dos dados dos dados observados durante 35 dias úteis. Estes diagramas permitem analisar em detalhe, as operações que devem ser prioritárias na redução de tempos.

Estes teares estiveram parados 46 vezes por estarem a encarreirar (preparar tear para funcionar), e 14 vezes por fim de teia, representando, em média, 17 dias úteis de tempo de paragem. Estatisticamente, os teares estão parados, sensivelmente, 6,4%/ano (considerando 261 dias úteis) por processo de troca de artigo. A LAMEIRINHO foi pioneira na utilização do programa informático de tecelagem designado por TecInfo como uma das formas para conseguir controlar estas paragens.

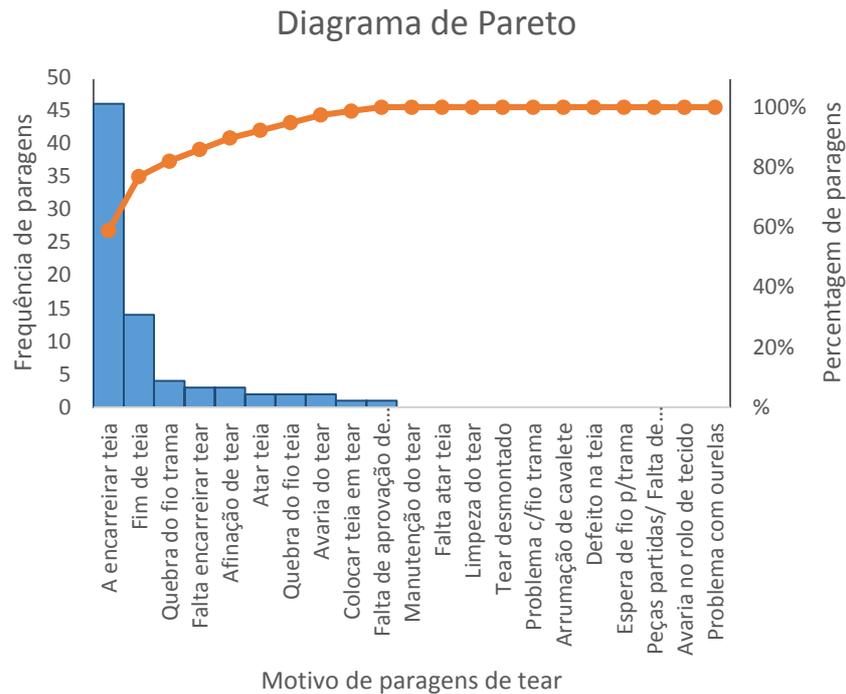


Figura 40 - Diagrama de pareto relativo ao motivo de elevadas paragens de tear *jacquard*

Este programa, com mais de 10 anos, pretende mostrar a 'realidade' da tecelagem de uma forma virtual, identificando os teares que estão parados por quebra de fio (trama e teia), por fim de teia, e por outras paragens, através de diferentes cores. Um *output* deste programa é apresentado na Figura 41.



Figura 41 – TecInfo

As cores utilizadas neste programa são:

- Amarelo: quebra do fio de trama;
- Azul-turquesa: quebra do fio de teia;
- Verde: teares em marcha/funcionamento;
- Vermelho: todas as outras paragens, predominando 'fim de teia' e 'paragem desconhecida'.

Este sistema informático possui informações e históricos de todas as teias/pedidos que estão em produção na tecelagem. O TecInfo é utilizado por todos os funcionários do setor de tecelagem, como ferramenta de consulta do rendimento diário e rendimento por grupo de teares, identificando as referências que estão a ser utilizadas e em que teares, número de paragens por tear e por tipo de paragens; mostrando, também, os tempos de paragem e de funcionamento de cada tear.

O TecInfo 'comunica' por terminais, instalados nos teares, e é aqui que o programa falha, no sentido em que as informações só são visualizadas no programa, como por exemplo a que horas se começou a produzir o artigo A, quando o operário introduz essa informação no terminal. Se por alguma razão, a informação não é introduzida, ou apenas o é mais tarde, a informação deixa de ser fidedigna.

5. SUGESTÕES DE MELHORIA CONTÍNUA

Neste capítulo são apresentadas as sugestões propostas para a melhoria dos processos analisados no capítulo anterior, e antecipados os resultados esperados dessas melhorias, tendo em consideração as ferramentas de *Lean Manufacturing*.

No processo de preparação, as sugestões de melhoria passam por: (i) reestruturação e normalização no processo de urdissagem; e (ii) implementação de 5S's na secção. No processo de tecelagem as sugestões de melhoria visam organizar e rentabilizar os equipamentos existentes na tecelagem. Assim, as propostas apresentadas consistem na (i) implementação de quadro Kaizen; (ii) reconfiguração de sistema de gestão visual; e (iii) implementação de 5S's.

5.1 Reestruturação e Normalização da Urdissagem

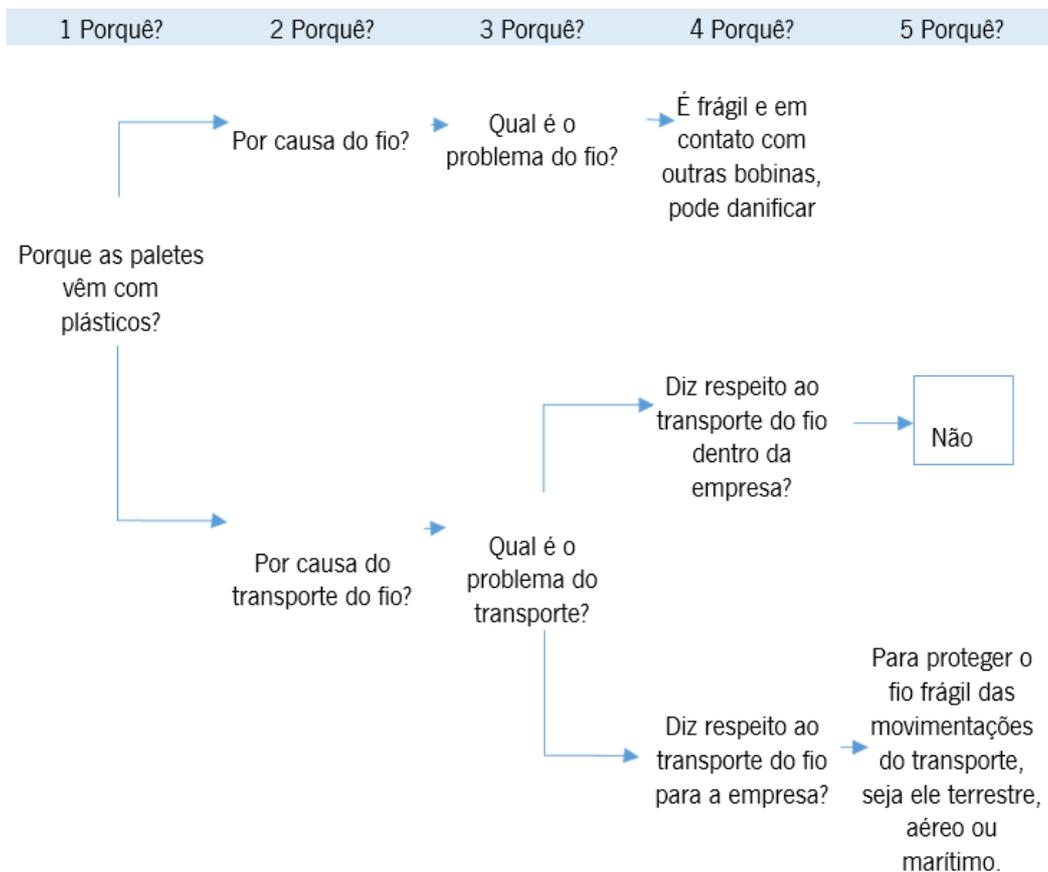
No processo de urdissagem existem atividades/operações que acrescentam valor e outras que não acrescentam valor ao *output* do processo. Como exemplifica a Figura 42, existem atividades que não acrescentam valor mas que são necessárias ao processo.



Figura 42 - Atividades que acrescentam valor vs. Desperdício (Pinto, 2008)

Como referido em 4.2.1, o tempo despendido com a atividade de retirar taras das paletes pode corresponder a 19h durante um mês de trabalho. Como reduzir ou eliminar este tempo (desperdício)? Começou-se por fazer uma análise *5Why's*, como se apresenta na Tabela 11, para averiguar se esta atividade/operação (retirar taras das paletes) seria estritamente necessária para o processo em causa.

Tabela 11 - Análise de 5Why's para a situação da urdideira



Como o transporte do fio dentro da empresa (armazém – preparação) é realizado pelo armazém de fio, que o receciona e armazena, e não existe nenhuma restrição que obrigue o fio a ser transportado com proteção dentro da empresa, por que razão o armazém de fio não retira este excesso de taras antes de entregar o fio na preparação? Será que o armazém de fio não tem capacidade para efetuar esta operação com os recursos existentes?

Para responder as estas questões e delinear estratégias para a diminuição do tempo em causa levou-se a cabo um estudo de tempos no armazém de fio.

5.1.1 Análise de Tempos no Armazém de Fio

O estudo realizado no armazém de fio da LAMEIRINHO consistiu em determinar tempos mortos, ou tempos que não acrescentem valor, para avaliar a hipótese de ser o armazém a retirar o excesso de taras antes de enviar o fio para a preparação.

Relativamente ao fio que é enviado para a tecelagem (trama), o armazém já procede à retirada dos sacos de plástico das bobinas para que seja mais rápido colocá-las nos suportes dos teares.

O armazém de fio funciona apenas com um turno diário (turno normal das 8:30 horas às 18:00 horas) e aí trabalham três pessoas (por vezes são quatro): o responsável do armazém encarregue pelo controlo de guias de transporte do fio (quer de receção quer de envio), e ajuda os outros dois operários nas restantes operações de armazém; um operário que se dedica ao descarregamento de fio do fornecedor e arrumação de paletes, carregamento de fio para tinturarias, devolução de taras a fornecedores, divisão de paletes e transporte de fio para a preparação e um outro operário que retira sacos de plástico de bobinas e organiza taras, paletes de fio, e por vezes faz o transporte de fio para a preparação.

Com base no estudo dos dados referentes a tempos despendidos nas várias atividades efetuadas no armazém de fio (ver Tabelas 13 a 19 apresentadas no anexo 5), verifica-se que 38% do tempo é gasto neste armazém é desperdício (ver Figura 48), ou seja, em cada dia de 8 horas de trabalho tem-se 3 horas de folga. Estas 3 horas poderão ser utilizadas para auxiliar a preparação, retirando os sacos de plástico a cerca de 1000 bobinas (antes de as enviar para a preparação). Refira-se que o tempo médio de retirar o saco plástico a uma bobina é de 10,6 seg.

Dado que o tempo médio de desperdício por taras na urdideira é de 19,60 min por cada 8 horas, significa que o armazém conseguiria, num dia, retirar sacos de plástico e cartões para os 3 turnos da preparação ($19,6 \text{ min} \times 3 = 58,8 \text{ min}$).

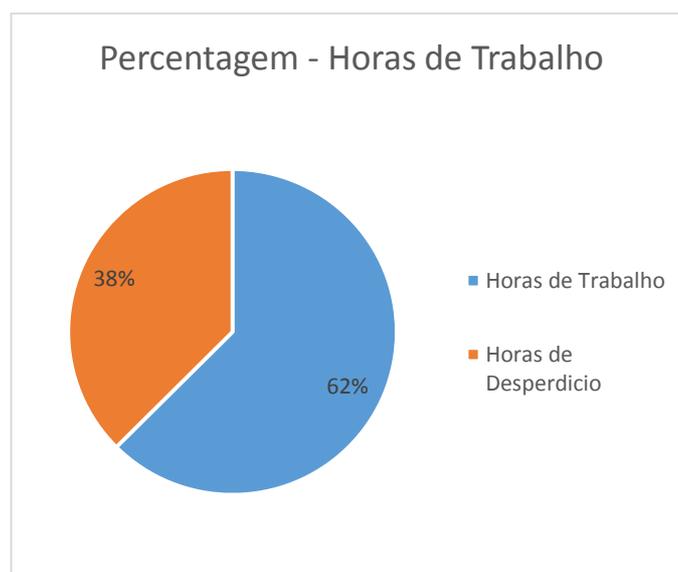


Figura 43 - Percentagem das horas de trabalho no armazém de fio

5.2 Implementação de 5S's na preparação

Conforme as fotografias do Anexo 4, na preparação é necessário fazer-se arrumação, limpeza, separação do que é necessário ou não, e normalização das operações. Todos eles, fatores que compõem os 5S's. Antes de qualquer alteração na preparação, deve-se dar uma pequena formação de 5S's a todos os trabalhadores para que percebam o seu significado, importância e aplicabilidade.

A implementação desta ferramenta passa por identificar o que é realmente necessário do que já não é preciso e proceder à sua arrumação. Por exemplo, as taras e sobras de fios que já não são necessários vão-se amontoando na preparação, enquanto o armazém tem espaços reservados para esse efeito, pois as taras são devolvidas aos fornecedores. No que consiste à arrumação, a preparação vai contabilizando caixas intermináveis com fundos para rebobinar (ver Figura 44).



Figura 44 - Acumulação de fusos para bobinadeira de revolver

Uma proposta de melhoria consiste numa organização vertical dessas caixas, através de estantes metálicas. A Figura 45 mostra um protótipo dessas estantes.

As estantes deverão colocar-se junto da bobinadeira de revolver (máquina que rebobina fundos), que na Figura 47 se situa no ponto 1.

No seguimento da ferramenta de 5S, a preparação deverá ser organizada e dividida em espaços específicos para cada máquina, com a devida delimitação de chão e com a designação do espaço, evitando assim confusões e elevado tempo de procura dos fios. Essas delimitações podem ser vistas na Figura 46.

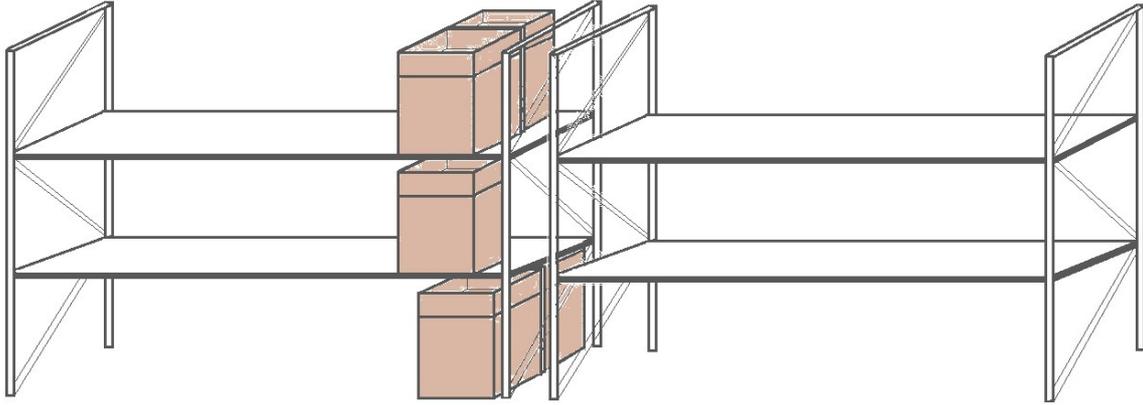


Figura 45 - Protótipo de estantes para a Preparação

Os espaços que se destinam à bobinadeira automática (ponto 2 da Figura 47) serão delimitados a uma cor diferente (azul), para que não haja confusão na divisão do fio para as diferentes máquinas. Com o objetivo de satisfazer as necessidades da preparação, entre a bobinadeira automática e a urdideira direta (esquinadeira em V), deverão ser criados espaços para que em alturas de maior fluxo, possam ser utilizados tanto pela bobinadeira como pela urdideira.



Figura 46 - Exemplo para *stock* de paletes para bobinadeira automática e para bobinadeira manual

A organização deste espaço deverá dividir-se em duas fases: a primeira consiste na delimitação de espaços para paletes, que se destinam a bobinadeiras e urdideiras, assim como a montagem das estantes. A segunda fase consiste na delimitação de zonas de “cargas e descargas” de fio e taras que circulam entre armazém de fio – preparação – tecelagem. Sendo um ponto que interfere com o fluxo produtivo de outro setor, terá de ser estudado e aprovado em conjunto.

Segue-se a normalização dos processos para que a ferramenta se torne sustentável. Como forma de acompanhamento no processo, as auditorias de 5S, no primeiro mês, serão feitas todos os dias, no segundo mês uma vez por semana, no terceiro de 15 em 15 dias e a partir do quarto mês a auditoria passará a ser mensal.

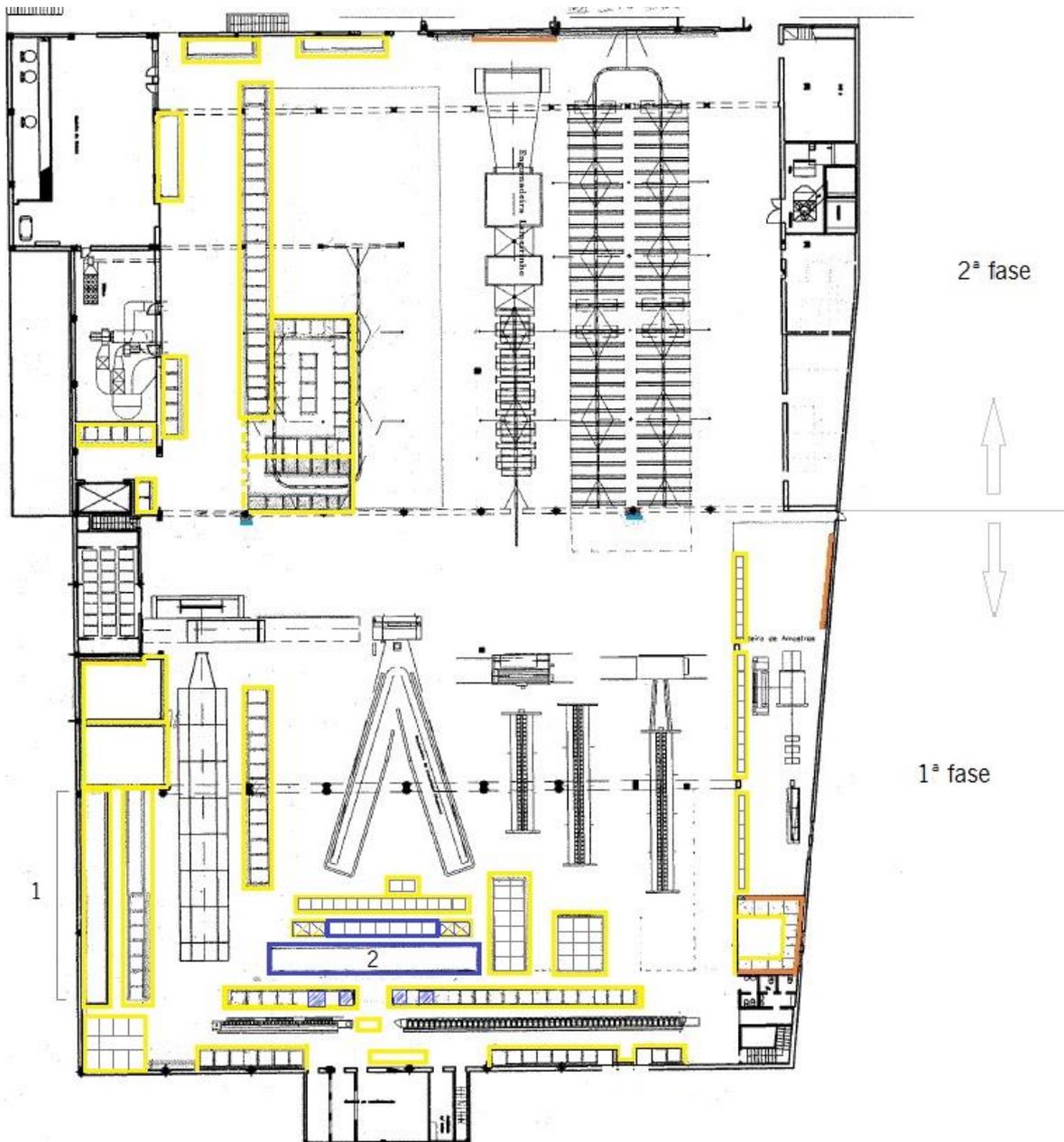


Figura 47 - Organização e delimitação de espaços na Preparação

5.3 Implementação de 5S na tecelagem

A tecelagem é por natureza um lugar sujo e com muito algodão. A implementação de 5S neste setor permitirá melhorar a sua limpeza e organização.

No início deste estudo a tecelagem apresentava paletes de fios em (quase) todos os teares: paletes altas, e com pouca estabilidade, como se observa na Figura 48.



Figura 48 - Paletes na tecelagem

Todos os teares tinham suportes para bobinas de fio que não eram utilizados, como se vê na Figura 49.



Figura 49 - Suporte de bobinas subutilizado

Estas paletes obstruíam a passagem a quem transportava teias, ou as colocavam em tear, como na Figura 50.



Figura 50 - Obstrução de passagem devido a paletes

Perante este tipo de situações, a utilização do suporte de bobinas passou a ser obrigatório, retirando por completo paletes juntos dos teares, respeitando o fluxo produtivo da tecelagem.

Ainda assim, as vias de passagem não ficaram completamente livre devido às práticas de trabalho dos afinadores (ver Figura 51).



Figura 51 - Obstrução de via por afinadores

Este tipo de situações serão colocadas no quadro *Kaizen* como forma de sensibilizar os operários. Existem práticas de trabalho que podem prejudicar/dificultar métodos de trabalho de outros colaboradores, e é isso que se pretende evitar.

Daqui surge a importância do Toyota *Kata Coaching*, que consiste no treinamento de melhores práticas de trabalho, e o acompanhamento da sua evolução. Esta prática enquadra-se totalmente neste setor/indústria, uma vez que a idade média dos operários ronda 50 anos, e para muitos ainda é o primeiro emprego. Será um processo lento, pois implica a “alteração” de práticas que aplicam desde sempre. Essa alteração contribuirá para a melhoria contínua da empresa.

Outra sugestão de melhoria para o processo de tecelagem, é a adoção de um sistema de *milkrun*. O protótipo caracterizado na Figura 52 permite que, com numa só viagem o operário consiga fazer várias operações, poupando assim tempo de processo. Para isso será necessário o estudo de tempos do circuito para que se consiga abastecer o máximo número de teares com uma só viagem. A Figura 52 mostra o exemplo de levar uma paleta de fio para trama, caixas para recolher cones vazios, e um espaço com proteção para recolher separadores de cartão (caso haja, excepcionalmente, paletes na tecelagem).

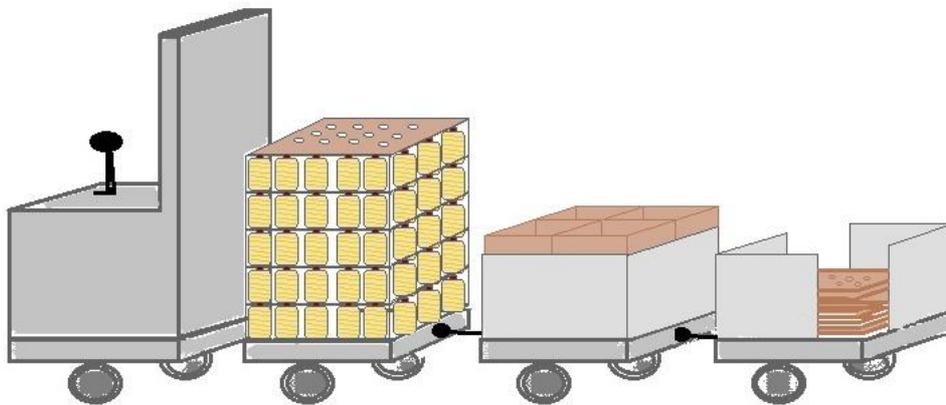


Figura 52 - *Milkrun*

5.4 Implementação do Quadro Kaizen e da ferramenta SMED

Foi referido no capítulo anterior a falta de organização das equipas na tecelagem, e o elevado tempo de paragem dos teares. Para “atacar” estes problemas propõe-se a implementação de um quadro *Kaizen* que permita uma melhor distribuição do trabalho. Este quadro deverá também dar informação dos rendimentos diários e das reuniões mensais que se realizam entre encarregados e o responsável do

setor. Para além do planeamento, o quadro apresentará, numa primeira fase, dados relativos aos trabalhadores, como a sua distribuição pela tecelagem, o plano de faltas, e o plano de férias, incluindo ainda gráficos de não conformidades mensais, por grupo, e rendimentos mensais, também por grupo. Numa segunda fase pretende-se alargar o quadro e acrescentar fatores de melhoria contínua como, por exemplo, análise do ciclo PDCA.

Para em certa medida avaliar o impacto desta proposta foi desenvolvido um quadro *Kaizen*, inicialmente em folha de lousa, como se mostra na Figura 53, e colocado à porta da tecelagem, tendo como principal objetivo registar o comportamento das pessoas perante esta nova ferramenta. Os colaboradores mostraram-se bastante curiosos, mas recetivos quanto ao seu funcionamento, uma vez que contem informação que lhes é importante.



Figura 53 - Quadro *kaizen* na Tecelagem

Espera-se que uma correta implementação do quadro *Kaizen* (que passará a ser um quadro magnético) permita uma redução de tempos de *setup* dos teares, assim como dos tempos de paragem, uma vez que haverá um melhor e mais transparente planeamento de todas as equipas.

O planeamento feito através do quadro *kaizen* deverá ser aplicado a todos os teares, inclusive, os de *jacquard*. Para este tipo de teares, que demoram vários dias para que o artigo seja trocado, dever-se-ia definir uma largura específica para trabalhar em *jacquard*, ou então, cada tear teria uma largura associada, restringindo-se a empresa a só aceitar encomenda com essas larguras. Só assim se conseguiria reduzir os 6,4% de inatividade para cerca de 2%/ano.

Este quadro pretende facilitar a organização do trabalho distribuído pelas equipas, permitindo uma fluidez no trabalho. O tempo dos teares que estão parados por fim de teia será reduzido através de um rápido planeamento da equipa de limpeza. Esta equipa entrando em ação e deixando o tear limpo (o tear é limpo em cerca de 30 minutos), poderá passar o trabalho à equipa de manutenção que, sucessivamente,

deixa o tear disponível para a equipa de teias colocar a teia em tear para atar e encarrear. Assim que esta operação esteja pronta, o afinador dirige-se ao tear dando os últimos “retoques” para se começar a produzir o tecido.

Depois de se obter uma normalização destes processos, deverá fazer-se uma atualização do diagrama de Pareto para identificar a ‘nova’ operação que representa o elevado número de paragens, podendo aplicar outras ferramentas de redução de tempos, como SMED.

A Tabela 12 mostra um exemplo de operações internas e externas e aquelas que se podem converter. Neste caso, apenas o transporte pode ser considerado como operação ‘externa’ no sentido de que se pode efetuar em simultâneo com outra operação como limpeza ou manutenção. Todas as outras só podem ser realizadas com o tear parado.

Com isto, pretende-se reduzir tempos de cada atividade e implementar o *Standard Work* como forma de normalização do processo.

Tabela 12 - Aplicação de SMED e conversão de operações internas para externas (Esquerda – Antes e Direita – Depois)

Antes			Depois		
Tear	235		Tear	235	
NE	20.1		NE	20.1	
Ref.	35Linho		Ref.	35Linho	
Função	Tempo (h:mm:ss)	Tipo de operação	Função	Tempo (h:mm:ss)	Tipo de operação
Transporte	0:04:19	Interna	Transporte	0:04:19	Externa
Preparação órgão para tear	0:18:33	Interna	Preparação órgão para tear	0:18:33	Interna
Encaixar órgão	0:03:05	Interna	Encaixar órgão	0:03:05	Interna
Encaixar Liços	0:18:04	Interna	Encaixar Liços	0:18:04	Interna
Encaixes / ajustes finais	0:02:22	Interna	Encaixes / ajustes finais	0:02:22	Interna
Afinação	0:11:24	Interna	Afinação	0:11:24	Interna
Encarrear	1:41:40	Interna	Encarrear	1:41:40	Interna

5.5 Reconfiguração do Sistema de Gestão Visual

O TecInfo, apesar de já ter mais de 10 anos, continua a ser uma ferramenta muito útil, do ponto de vista da gestão visual, contudo, pode ser melhorado/atualizado.

O objetivo é criar cores (diferentes das que já existem) para que o que está a acontecer no tear seja facilmente perceptível, em tempo real. Atualmente, existem dois televisores na tecelagem que mostram apenas valores de rendimentos. Para rentabilizar estes equipamentos, deverão também dar informação atualizada dos teares. Desta forma, a equipa de teias e de afinadores sabem que teares precisam de ser “atacados”. A Figura 54 apresenta o sistema inicial do TecInfo, e à direita, um exemplo de como poderá ficar com a introdução de novos códigos (ver anexo 5) e cores.



Figura 54 - Antes e depois do TecInfo

Apesar de estar na imagem do depois, a cor cinza significa paragem desconhecida, mas o que se pretende é que os funcionários insiram os códigos corretos (haverá sempre um motivo que justifique a sua paragem). Com isto, pretende-se reduzir tempos de paragem dos teares por falta de afinação ou por falta de algum membro da equipa de teias.

6. CONCLUSÃO DO PROJETO

Este estudo consiste na melhoria do desempenho no processo de tecelagem, tendo como principal objetivo a redução de tempos do processo. Contudo, através do diagnóstico do processo constatou-se que o problema não se restringia apenas aos tempos, mas também aos métodos de trabalho, à organização e cultura da empresa, e à 'mentalidade' dos seus funcionários. Sendo *Lean* uma prática desconhecida por parte dos operários da empresa, este estudo serviu-lhes de introdução às práticas/técnicas de redução de desperdícios e de melhoria contínua.

No início, este estudo abrangia todo o processo de preparação, incluindo as fases de preparação do fio, remetedeira, tecelagem e revista do tecido. Contudo, devido ao elevado número de operações verificadas na preparação e tecelagem, o estudo foi direcionado apenas para estes dois processos.

Dentro da preparação, o maior problema diagnosticado foi os 19 min/turno que o operário perde em média para retirar plásticos, cartões e sacos de plástico que protegem o fio das movimentações do transporte. Com isto, realizou-se um estudo no armazém de fio para concluir até que ponto poderiam ser os operários deste armazém a retirar os excessos de taras, poupando esse tempo ao operário responsável pela urdissagem. Concluiu-se, então, que no armazém de fio existiam, em média, 3 horas por dia que correspondiam a tempos mortos. Este tempo pode ser utilizado na preparação das paletes de fio que são enviadas para a preparação. Ainda no processo de preparação, iniciou-se a implementação da ferramenta 5S's para uma melhor organização e fluidez nos percursos efetuados durante o horário laboral.

Do estudo efetuado na tecelagem, concluiu-se que são as operações 'fim de teia' e 'tear desmontado' as que mais contribuem para a elevada frequência de paragens dos teares, bem como para os elevados tempos de paragem registados. Propõem-se como ação de melhoria para reduzir estes tempos e a frequência de paragens, a implementação de um quadro *Kaizen*. Este quadro permitiria, numa primeira fase, um melhor planeamento e distribuição de tarefas e uma decomposição dos tempos de espera, e numa segunda fase, detalhar as operações que mais contribuem para a paragem do tear, e aplicar a ferramenta de SMED, convertendo as atividades de setup internas em externas. Deste modo seria possível baixar a percentagens de 6,4%/ano de ineficiência dos teares.

Sugeriu-se ainda a implementação de um *milkrun* para abastecer os teares e recolher as taras da tecelagem. Para tal será necessário realizar um estudo dos tempos de ciclo e dos circuitos a percorrer pelo *milkrun* de modo a abastecer os teares de forma mais eficiente. Sugere-se também para trabalho

futuro, o desenvolvimento de um *VSM* de todo o processo de tecelagem, referindo também as ligações com o armazém de fio, para que os tempos de espera sejam reduzidos, e eliminando o *WIP*.

A Tabela 13 mostra, de forma sintética, os objetivos planeados no início deste projeto, os objetivos atingidos no final do projeto e linhas de atuação para trabalho futuro.

Tabela 13 - Ponto de situação dos objectivos definidos para a dissertação

Objectivo	Situação atual	Trabalho futuro
Caracterização dos processos de Preparação e Tecelagem	Concluído	Realização da caracterização dos processos de remeter e de revista.
Planeamento e organização do método de abastecimento de matérias-primas	Em curso: <u>Planeamento</u> concluído através da realização de estudos de tempos e métodos no armazém de fio, assim como reuniões entre os responsáveis dos dois departamentos para obter o seu feedback. <u>Organização</u> ainda se encontra pendente devido à resistência à mudança dos operários.	Sensibilização dos operários através de formações e implementação de quadros Kaizen nos diferentes setores. Reuniões com os responsáveis dos diferentes departamentos (industrial e logística) para aperfeiçoar detalhes das alterações a serem feitas. Desenvolvimento de um mapa de fluxos (VSM) para melhor analisar a operação e reduzir desperdícios.
Desenvolvimento de projeto de alteração de <i>layout</i>	Concluído	Implementação dessas mudanças e <i>standardização</i> dos processos
Análise de tempos de setup	Concluído	Estudo dos tempos através da ferramenta SMED para se reduzir tempos de mudança de máquina e padronizar esses processos
Sensibilização dos operários	Em curso	Realização de formações, <i>workshops</i> e “secções” de <i>brainstorming</i> para sensibilizar os operários para a mudança e “acordá-los” para a realidade da melhoria contínua.

Tal como referiam Saleeshya & Raghuram (2012) no seu estudo de caso, os elevados tempos de ciclo derivam da falta de padronização e falta de consciência laboral por parte dos trabalhadores do chão de fábrica; e são estes que se pretende sensibilizar para a mudança, para a melhoria do método de trabalho. Mas esta mudança de mentalidades não é uma tarefa fácil devido à resistência natural que as pessoas têm à mudança. Apesar de recorrer a vários tipos de sensibilização, esta mudança não é bem aceite pelas pessoas, por não existir a necessidade de alterarem os seus processos, uma vez que sempre fizeram da mesma maneira e sempre obtiveram o “sucesso” pretendido. Só que, a realidade que se vive no século XXI é completamente diferente da realidade verificada no século anterior, onde a pressão da concorrência aumenta de dia para dia. Outra barreira verificada neste projeto é a faixa etária dos operários (média de 55 anos), que sempre aplicaram o método de trabalho que lhe foi ensinado, em certos casos, há 40 anos atrás; e que tem receio de serem trocados pela mão-de-obra muito qualificada que tem saído para o mercado.

A melhoria continua e a envolvência de todos os operários deverá ser a abordagem a seguir para promover a mudança e a adaptação da empresa à realidade e ao contexto em cada momento e, concomitantemente, contribuir para um bom ambiente de trabalho motivador e aliciante, no qual todas as ideias dos operadores são ouvidas, avaliadas, e se benéficas, implementadas.

Termina-se este projeto citando Shingo (Feld, 2001) “Dizer que é impossível, é a coisa mais fácil do mundo. O mais difícil é perguntar como é que pode ser feito, ultrapassar as dificuldades, e imaginar como pode ser possível”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bassuk, J. A., & Washington, I. M. (2014). *Iterative Development of Visual Control Systems in a Research Vivarium*. University of Central Florida, United States of America: Deborah A. Altomare.
- Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. ((2015)). Successful Lean Implementation: Organizational Culture and Soft Lean Practices. *Int. J. Production Economics*, 182–201.
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. United States: McGraw Hill.
- Detty, R. B., & Yingling, J. C. (2000). Quantifying benefits of conversion to lean manufacturing with discrete event simulation: A study case. *int. j. prod. res.*, vol. 38, no. 2, .
- Feld, W. M. (2001). *Lean Manufacturing - Tools, Techniques and How to Use Them*. Florida (USA): Library of Congress.
- Ferreira, J. A. (2013). *Implementação de linhas de produção com um pensamento e técnicas Lean*. Uminho Guimarães: Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, com orientação do Prof. Dinis Carvalho.
- Fujimoto, T. (1999). *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*. New York: Oxford University Press.
- Gao, S., & Low, S. (2014). *Lean Construction Management - The Toyota Way*. Singapura: Springer.
- Graban, M. (23 de Setembro de 2013). The Term “Lean Production” is 25 Years Old – Some Thoughts on the Original John Krafcik Article. *Lean Blog - Lean in Hospitals, Business and our World* (<http://www.leanblog.org/2013/09/the-term-lean-production-is-25-years-old-my-thoughts-on-the-original-article/>)
- Henry, J. R. (2012). *Achieving Lean ChangeOver - Putting SMED to Work*. CRC Press.
- Hodge, G. L., Ross, K. G., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting Lean Manufacturing Principles to the Textile Industry. *Production Planning & Control, Volume 22, No.3*, 237-247.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production: *Journal of Operations Management*, v. 25. 420.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw Hill.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill Professional.
- Jones, D., & Womack, J. (2002). *Seeing the Whole: Mapping de Extended Value Stream*. Brookline, Massachusetts, USA: The Lean Enterprise Institute.
- Joosten, T., Bongers, I., & Janssen, R. (2009). Application of lean thinking to health care: issues and observations. *International Journal for Quality in Health Care 2009, Volume 21, Number 5*, 341–347.
- Kaizen Institute. (Novembro de 2005). KAIZEN: Baixando os custos e melhorando a qualidade. *Banas Qualidade* (<http://br.kaizen.com/artigos-e-livros/artigos/kaizen-baixando-os-custos-e-melhorando-a-qualidade.html>).

- Kaizen Institute. (2015). As suas equipas podem atuar com a mesma eficiência com que se trocam pneus na Fórmula 1. *Dinheiro Vivo* (http://www.dinheirovivo.pt/guru/carreiras/interior.aspx?content_id=4566245&page=-1), 1.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way - A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. United States of America: McGraw Hill.
- Locher, D. A. (2008). *Value Stream Mapping for Lean Development: A How-to Guide for Streamlining Time to Market*. Nova Iorque, USA: Productivity Press.
- Markovitz, D. (2011). *A Factory of One - Applying Lean Principles to Banish Waste and Improve Your Personal Performance*. Florida: CRC Press (Taylor & Francis Group).
- Melton, T. (2005). THE BENEFITS OF LEAN MANUFACTURING - What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *MIME Solutions Ltd, Chester, UK*.
- O'Brien, R. (17 de Abril de 1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research. p. 28.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. Em *Production Planning & Control, Vol.17, No.1* (pp. 77-86).
- Pinto, J. P. (Julho de 2008). Lean Thinking - Introdução ao Pensamento Magro. *Comunidade Lean Thinking*.
- Ribeiro, J. C. (04 de Dezembro de 2010). Planeamento Territorial. "*Cluster*" da Indústria Têxtil e Vestuário do Vale do Ave, pp. Acedido a 01/10/2015, em <http://planeamentoterritorial.blogspot.pt/2010/12/cluster-da-industria-textil-e-vestuario.html>.
- Ribeiro, J. (2013). *Melhoria do Desempenho da Secção de Tingimento por Esgotamento de uma Empresa Textil*. Guimarães: Universidade do Minho.
- Ribeiro, J. C. (28 de Outubro de 2011). Planeamento Territorial. *Indústria Têxtil no Vale do Ave*, pp. Acedido a 01/10/2015, em <http://planeamentoterritorial.blogspot.pt/2011/10/industria-textil-no-vale-do-ave.html>.
- Rodrigues, M. V. (2014). *Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, Ltda.
- Rother, M. (2010). *Toyota Kata - Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*. McGraw Hill.
- Rother, M. (2015). *How to Develop Scientific Thinking for Everyone, by Practicing Kata*. The Toyota Kata Website (<http://www-personal.umich.edu/~mrother/Homepage.html>).
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See - A Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Brookline, Massachusetts, USA: The Lean Enterprise Institute.

- Saleeshya, P. G., & Raghuram, P. (2012). Lean Manufacturing Practices in Textile Industries - A Case Study. *Int. J. Collaborative Enterprise, Vol. 3, No. 1*, 18-37.
- Shingo, S. (1981). *A Study of the Toyota Production System - From an Industrial Engineering Viewpoint*. Cambridge, Massachusetts and Norwalk, Connecticut: Productivity Press.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Cambridge: Productivity Press.
- Simons, D., & Zokaei, K. (2005). Application of lean paradigm in red meat processing. *British Food Journal - Vol. 107 Iss 4*, 192 - 211.
- Soltero, C., & Boutier, P. (2012). *The 7 Kata - Toyota Kata, TWI and Lean Training*. CRC Press.
- Staatsa, B. R., Brunnerb, D. J., & Uptonc, D. M. (2011). Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software. *Journal of Operations Management*, 376–390.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. S. (2014). A review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering, Volume 97*, Pages 1875-1885.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & SatheeshKumar, R. M. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering 97*, 1875 – 1885.
- Susman, G. I. (1983). *Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective*. G. Morgan (London: Sage Publications, 1983).
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2010). *The Functions of Visual Management*. Salford, U.K.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth*. New York: FREE PRESS.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Elsevier.
- 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*.
- Zokaei, D. S. (2005). Application of Lean Paradigm in Red Meat Processing. *British Food Journal - Vol. 107 Iss 4*, 192 - 211.

ANEXOS

ANEXO I – ORGANIGRAMA DA EMPRESA



Figura 55 - Organigrama geral da empresa

ANEXO II – ORGANIGRAMA DO RAMO INDUSTRIAL DA EMPRESA



Figura 56 - Organigrama do setor industrial da empresa

ANEXO IV – IMAGENS DO SETOR DE PREPARAÇÃO



Figura 58 - *Stock WIP Bobinadeira 1*



Figura 59 - *Stock WIP Bobinadeira 2*



Figura 60 - *Stock WIP Bobinadeira/Urdideira*



Figura 61 - *Stock* fio WIP



Figura 62 - Acumulação de taras 1



Figura 63 - Acumulação de taras 2



Figura 64 - Mistura de órgãos cheios com órgãos vazios

ANEXO V – CÓDIGOS DOS TERMINAIS DOS TEARES PARA O TECINFO**Códigos por Avarias**

- 01 – Fim Teia
- 02 – Teia Repassada
- 03 – Atar Teia
- 04 – Falta Teia
- 05 – Paragem Qualidade (212)
- 06 – Paragem Qualidade (906)
- 07 – Paragem Qualidade (1311)
- 08 – Paragem Qualidade (746)
- 09 – Paragem Qualidade (1077)
- 10 – Paragem Qualidade (1569)
- 11 – Falta Fio Trama
- 12 – Avaria (Elec/Mec)
- 13 – Manutenção
- 15 – Paragem Qualidade (374)
- 16 – Paragem Qualidade (865)
- 17 – Afinação (T401-T508)
- 18 – Afinação (T301-T355)
- 19 – Afinação (T101-T145)
- 20 – Afinação (T151-T245)
- 21 – Afinação Larguras
- 22 – Aguardar Teia
- 23 – S/ Código Definido
- 24 – S/ Código Definido
- 25 – S/ Código Definido
- 26 – S/ Código Definido
- 27 – S/ Código Definido
- 28 – S/ Código Definido
- 29 – S/ Código Definido
- 30 – Parado por Revista
- 31 – S/ Código Definido
- 32 – S/ Código Definido
- 33 – S/ Código Definido
- 34 – S/ Código Definido
- 35 – S/ Código Definido
- 36 – S/ Código Definido
- 37 – S/ Código Definido
- 38 – S/ Código Definido
- 39 – S/ Código Definido
- 62 – Quebra Teia
- 64 – Quebra Trama
- 71 – Motivo Reservado
- 74 – Paragem Desconhecida

Figura 65 - Códigos de teares para TecInfo

ANEXO VI – TABELAS DE CONTROLO DE TEMPOS NO ARMAZÉM DE FIO

Tabela 14 - Estudo de tempos da abertura de caixas de linho (1)

Funções	Tempos de Processo - Sr. Jorge - 06/Jul/2015 (1)									
Abrir	0:00:49	0:00:27	0:00:23	0:00:24	0:00:36	0:00:26	0:00:23	0:00:20	0:00:21	
1ª	0:00:56	0:00:37	0:00:39	0:00:47	0:00:54	0:00:46	0:00:45	0:01:04	0:00:51	
2ª	0:00:40	0:01:25	0:00:42	0:00:44	0:00:48	0:00:45	0:00:45	0:00:46	0:00:47	
3ª	0:00:40	0:00:50	0:01:07	0:00:55	0:00:48	0:00:49	0:01:05	0:00:52	0:00:47	
Arrumar	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Total	0:03:55	0:03:48	0:06:17	0:03:02	0:03:36	0:03:23	0:03:13	0:03:16	0:02:58	
Útil	0:03:05	0:03:19	0:02:51	0:02:50	0:03:06	0:02:46	0:02:58	0:03:02	0:02:46	
Ñ Útil	0:00:50	0:00:29	0:03:26	0:00:12	0:00:30	0:00:37	0:00:15	0:00:14	0:00:12	
Início	11:10:11	11:14:19	11:18:21	11:21:36	11:24:52	11:28:44	11:32:22	11:35:45	11:39:15	
Fim	11:14:06	11:18:07	11:24:38	11:24:38	11:28:28	11:32:07	11:35:35	11:39:01	11:42:13	

Processo total 1	
Início	11:10:11
Fim	11:51:59
Arrumação Final 1	
Início	11:44:00
Fim	11:51:59
Transporte final 1	
Início	11:43:31
Fim	11:43:58
Filmar Paleta 1	
Início	11:42:36
Fim	11:43:20

	Conclusões	%
Abrir	0:00:28	1,10%
Cada Fila	0:00:50	2,00%
Cada caixa	0:02:58	7,10%
Arumaç. p/cx	0:00:00	0,00%
Filmar paleta	0:00:44	1,75%
Arrum. Total	0:07:59	19,10%
Total Útil	0:26:43	63,92%
Total Desper.	0:15:05	36,08%
Tempo Ñ Útil	0:06:45	16,15%
Transporte	0:00:27	1,08%
Tempo Total	0:41:48	100,00%

Tabela 15 - Estudo de tempos da abertura de caixas de linho (2)

Funções	Tempos de Processo - Sr. Jorge - 07/Jul/2015 (2)									
Abrir	0:00:30	0:00:28	0:00:30	0:00:35	0:00:23	0:00:30	0:00:23	0:00:16	0:00:23	0:00:29
1ª	0:00:49	0:00:39	0:00:43	0:01:09	0:01:26	0:00:37	0:00:58	0:01:05	0:01:08	0:00:45
2ª	0:00:43	0:00:58	0:01:02	0:01:00	0:00:53	0:01:04	0:00:58	0:01:08	0:01:08	0:00:48
3ª	0:00:49	0:01:00	0:00:55	0:01:10	0:01:07	0:01:02	0:01:22	0:01:09	0:01:07	0:01:00
Arrumar	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Total	0:02:56	0:04:00	0:03:59	0:04:10	0:04:03	0:04:58	0:03:55	0:03:51	0:04:00	0:03:17
Útil	0:02:51	0:03:05	0:03:10	0:03:54	0:03:49	0:03:13	0:03:41	0:03:38	0:03:46	0:03:02
Ñ Útil	0:00:05	0:00:55	0:00:49	0:00:16	0:00:14	0:01:45	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:15
Início	14:36:43	14:39:52	14:44:11	14:48:20	14:52:42	14:56:55	15:02:08	15:06:20	15:10:27	15:14:33
Fim	14:39:39	14:43:52	14:48:10	14:52:30	14:56:45	15:01:53	15:06:03	15:10:11	15:14:27	15:17:50

Processo total 2		Conclusões		%
Início	14:36:43	Abrir	0:00:27	0,88%
Fim	15:27:28	Cada Fila	0:00:59	1,95%
Arrumação Final 2		Cada caixa	0:03:25	6,73%
Início	15:21:45	Arumaç. p/cx	0:00:00	0,00%
Fim	15:27:28	Filmar palete	0:01:00	1,97%
Transporte final 2		Arrum. Total	0:05:43	11,26%
Início	15:19:33	Total Útil	0:34:09	67,29%
Fim	15:21:31	Total Desper.	0:16:36	32,71%
Filmar Palete 2		Tempo Ñ Útil	0:05:00	9,85%
Início	15:18:20	Transporte	0:01:58	3,88%
Fim	15:19:20	Tempo Total	0:50:45	100,00%

Tabela 16 - Estudo de tempos de retirar sacos de plásticos em paletes de 5x5

Função/Fila	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Sacos	0:03:04	0:02:30	0:02:23	0:02:21	0:02:43	0:02:31	0:02:52
Fila	0:03:24	0:02:55	0:03:05	0:02:43	0:03:03	0:02:56	0:02:54
Total	0:03:34	0:03:05	0:03:15	0:02:53	0:03:13	0:03:06	0:03:04
Útil	0:03:24	0:02:55	0:03:05	0:02:43	0:03:03	0:02:56	0:02:54
Ñ Útil	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10
Início	14:09:08	14:12:55	14:16:15	14:20:22	14:23:29	14:27:02	14:30:27
Fim	14:12:42	14:16:00	14:19:30	14:23:15	14:26:42	14:30:08	14:33:31

Filme		Etiquetas		Conclusões		%
Início	0	Início	14:34:15	Filme	0:00:00	0,00%
Fim	0	Fim	14:34:21	Cartão	0:00:00	0,00%
Cartão		Arrumação		Fila	0:03:00	11,31%
Início	0	Início	14:33:54	Transporte	0:00:26	1,63%
Fim	0	Fim	14:34:09	Etiquetas	0:00:06	0,38%
Transporte		Processo Total		Arrumação	0:00:15	0,94%
Início	14:34:33	Início	14:09:08	Tempo Util	0:21:00	79,15%
Fim	14:34:59	Fim	14:35:40	Total Desper.	0:05:32	20,85%
				Tempo Ñ Util	0:01:10	4,40%
				Tempo Total	0:26:32	100,00%

Tabela 17 - Tabela 12 - Estudo de tempos de retirar sacos de plásticos em paletes de 6x6

Função/Fila	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Sacos	0:04:10	0:03:49	0:04:17	0:03:51	0:04:21	0:03:56	0:04:36
Fila	0:04:41	0:04:28	0:04:27	0:04:31	0:04:56	0:04:55	0:05:22
Total	0:04:51	0:05:52	0:04:37	0:04:41	0:05:06	0:05:05	0:05:32
Útil	0:04:41	0:04:28	0:04:27	0:04:31	0:04:56	0:04:55	0:05:22
Ñ Útil	0:00:10	0:01:24	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10
Início	11:14:49	11:20:47	11:26:58	11:31:49	11:38:09	11:43:33	11:49:10
Fim	11:19:40	11:26:39	11:31:35	11:36:30	11:43:15	11:48:38	11:54:42

Função/Fila	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°
Sacos	0:07:10	0:07:13	0:03:54	0:03:58	0:03:35	0:03:36	0:03:45
Fila	0:07:20	0:07:20	0:04:30	0:04:31	0:04:16	0:04:15	0:04:38
Total	0:07:30	0:07:33	0:04:40	0:04:41	0:04:26	0:04:25	0:04:48
Útil	0:07:20	0:07:20	0:04:30	0:04:31	0:04:16	0:04:15	0:04:38
Ñ Útil	0:00:10	0:00:13	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:10
Início	11:56:38	12:06:47	12:14:40	12:20:02	12:25:07	14:05:20	14:09:56
Fim	12:04:08	12:14:20	12:19:20	12:24:43	12:29:33	14:09:45	14:14:44

Filme 1		Etiquetas 1	
Início	11:08:00	Início	11:55:44
Fim	11:08:41	Fim	11:55:55
Cartão 1		Arrumação 1	
Início	11:10:10	Início	00:00:00
Fim	11:10:29	Fim	00:00:00
Fita-cola 1			
Início	11:11:09		
Fim	11:11:53		
Transporte 1			
Início	12:10:55		
Fim	12:11:42		

Filme 2		Etiquetas 2	
Início	11:09:16	Início	14:15:24
Fim	11:09:35	Fim	14:15:33
Cartão 2		Arrumação 2	
Início	11:10:46	Início	14:15:05
Fim	11:10:58	Fim	14:19:00
Fita-cola 2			
Início	00:00:00		
Fim	00:00:00		
Transporte 2			
Início	14:15:45		
Fim	14:16:50		

	Conclusões	%
Filme	0:01:00	1,01%
Cartão	0:00:31	0,52%
Fita-cola	0:00:44	0,74%
Fila	0:05:01	5,07%
Transporte	0:01:52	1,89%
Etiquetas	0:00:20	0,34%
Arrumação	0:03:55	3,96%
Tempo Útil	1:10:10	70,99%
Total Desper.	0:28:40	29,01%
Tempo Ñ Útil	0:03:37	3,66%
Tempo Total	1:38:50	100,00%

Tabela 18 - Estudo de tempos de retirar sacos de plásticos em paletes de 7x7

Função/Fila	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Sacos	0:05:59	0:06:03	0:06:20	0:05:40	0:05:50	0:05:19	0:05:46
Fila	0:06:33	0:06:33	0:06:39	0:06:00	0:05:58	0:05:32	0:06:13
Total	0:06:58	0:06:46	0:06:51	0:06:25	0:06:19	0:05:47	0:06:36
Útil	0:06:33	0:06:33	0:06:39	0:06:00	0:05:58	0:05:32	0:06:13
Ñ Útil	0:00:25	0:00:13	0:00:12	0:00:25	0:00:21	0:00:15	0:00:23
Início	11:03:49	11:11:24	11:18:25	11:26:30	11:34:50	11:41:48	11:48:12
Fim	11:10:47	11:18:10	11:25:16	11:32:55	11:41:09	11:47:35	11:54:48

Filme		Etiquetas		Conclusões		%	
Início	11:00:45	Início	11:54:50	Filme	0:00:45	1,33%	
Fim	11:01:30	Fim	11:55:35	Cartão	0:01:01	1,81%	
				Fila	0:06:13	11,04%	
				Transporte	0:00:50	1,48%	
				Etiquetas	0:00:45	1,33%	
				Arrumação	0:00:00	0,00%	
				Tempo Útil	0:43:28	77,27%	
				Total Desper.	0:12:47	22,73%	
				Tempo Ñ Útil	0:02:14	3,97%	
				Tempo Total	0:56:15	100,00%	

Tabela 19 - Estudo de tempos de descargas de paletes de fio

Função	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Sai	9:18:20	9:19:36	9:20:51	9:21:45	9:22:58	9:24:18	9:25:12	9:26:09	9:27:21	9:28:19
Regressa	9:19:28	9:20:39	9:21:39	9:22:45	9:24:06	9:25:01	9:25:56	9:27:08	9:28:05	9:29:00
Total	0:01:08	0:01:03	0:00:48	0:01:00	0:01:08	0:00:43	0:00:44	0:00:59	0:00:44	0:00:41

Função	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
Sai	9:29:13	9:30:29	9:31:45	9:32:46	9:34:17	9:35:13	9:36:12	9:37:29	9:38:31	9:39:33
Regressa	9:30:16	9:31:31	9:32:28	9:33:40	9:34:56	9:35:55	9:37:15	9:38:15	9:39:14	9:40:00
Total	0:01:03	0:01:02	0:00:43	0:00:54	0:00:39	0:00:42	0:01:03	0:00:46	0:00:43	0:00:27

Processo Total		Conclusões		%	
Início	09:16:55	Prep.Descarg	0:01:05	2,74%	
Fim	09:56:30	T. Camião	0:29:05	73,47%	
		T. Analise	0:12:22	31,24%	
		T. Transporte	0:02:43	6,86%	
		Tempo Útil	0:17:00	42,95%	
		Total Desper.	0:22:35	57,05%	
		Tempo Total	0:39:35	100,00%	

Tempo Camião	
Início	09:16:55
Fim	09:46:00

T. Médio Descarga	
0:00:51	2,15%

Tempo de Análise	
Início	09:42:00
Fim	09:54:22

Tempo Transporte	
Início	09:53:47
Fim	09:56:30

Tabela 20 - Estudo de tempos de cartar paletes em dois

Função	Cintas	Marcar	Divisão 1	Transporte	Divisão 2	Transporte
Início	16:28:24	16:30:21	16:31:53	0:00:00	16:33:24	16:34:02
Fim	16:30:03	16:31:37	16:33:07	0:00:00	16:34:02	16:34:38
Total	0:01:39	0:01:16	0:01:14	0:00:00	0:00:38	0:00:36

Divisão 3	Transporte	Divisão 4	Transporte	Etiquetas	Elevador
16:34:52	16:35:58	16:36:23	16:37:16	16:45:44	16:48:07
16:35:48	16:36:08	16:37:06	16:37:35	16:46:30	16:52:01
0:00:56	0:00:10	0:00:43	0:00:19	0:00:46	0:03:54

Função	Cintas	Marcar	Divisão 1	Transporte	Etiquetas	Elevador
Início	0:00:00	10:33:30	10:34:30	10:35:55	0:00:00	0:00:00
Fim	0:00:00	10:34:10	10:35:52	10:36:26	0:00:00	0:00:00
Total	0:00:00	0:00:40	0:01:22	0:00:31	0:00:00	0:00:00

Processo Total 1	
Início	16:28:24
Fim	16:55:30

Processo Total 2	
Início	10:33:30
Fim	10:36:26

1	Conclusões	%
Cintas	0:00:25	1,52%
Marcar	0:00:19	1,17%
Divisão	0:00:53	3,24%
Divisão	0:03:31	12,98%
Transporte	0:01:05	4,00%
Tempo Util	0:12:11	44,96%
Total Desper.	0:14:55	55,04%
Tempo Total	0:27:06	100,00%

< P/Palete >
< P/Palete >
< P/Palete >

2	Conclusões	%
Cintas	0:00:00	0,00%
Marcar	0:00:40	22,73%
Divisão	0:01:22	46,59%
Divisão	0:01:22	46,59%
Transporte	0:00:31	17,61%
Tempo Util	0:02:33	86,93%
Total Desper.	0:00:23	13,07%
Tempo Total	0:02:56	100,00%