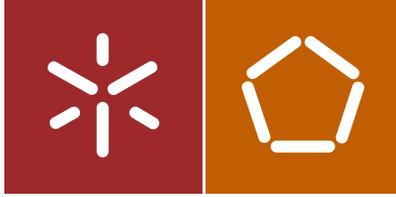




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Miguel Abreu Cruz

Aplicação de metodologias Lean na
secção de tecelagem de uma empresa têxtil



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Miguel Abreu Cruz

Aplicação de metodologias Lean na
secção de tecelagem de uma empresa têxtil

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

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

DECLARAÇÃO

Nome: José Miguel Abreu Cruz

Endereço eletrónico: jmiguelabreucruz@gmail.com

Telefone: 914958928

Número do Bilhete de Identidade: 13843727

Título da dissertação:

Aplicação de metodologias Lean na secção de tecelagem de uma empresa têxtil

Orientador:

Professor Doutor Rui Manuel Alves da Silva e Sousa

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão 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:

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE.

Universidade do Minho, ___ / ___ / _____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação de mestrado só foi possível devido a um conjunto de pessoas cujo apoio se mostrou fundamental para cada passo dado em direção ao sucesso. Cabe-me nesta hora agradecer a cada um deles com um sentimento de gratidão que carrego no meu peito.

Ao Professor Doutor Rui Sousa, meu orientador, uma palavra de agradecimento pelas ideias dadas, opiniões, correções, recomendações e sobretudo pelo excelente acompanhamento e disponibilidade demonstrados em todos os momentos.

Ao Engenheiro José Rosas, meu orientador na empresa, um especial obrigado por acreditar em mim, dando-me a confiança e liberdade necessárias para poder desenvolver-me enquanto profissional, sempre com uma palavra encorajadora de amizade nos momentos de maior descrença.

À empresa Riopele, e todos os seus colaboradores sem exceção, mas em particular para a tecelagem, um muito obrigado pela forma diplomata e profissional como me trataram, como acreditaram sempre que todos juntos podíamos fazer melhor e por me fazerem sentir parte integrante desta grande família.

Aos meus pais e ao meu irmão por serem os meus pilares, fazendo com que a cada dia que passa a minha vida seja melhor por vos ter sempre comigo. Desde o primeiro dia em que entrei na escola primária com a mochila às costas, até ao dia de hoje em que vejo fechar mais um ciclo, vocês estiveram sempre presentes com uma palavra de apoio e força para tornar mais fácil percorrer esta estrada que fizeram plana com a vossa crença inabalável na minha pessoa.

Para a Ana, minha companheira, mais que um muito obrigado, uma esperança inabalável no nosso futuro risonho que enfrentaremos sempre de braço dado e com um sorriso de felicidade por nos termos um ao outro em todos os momentos.

RESUMO

A dissertação apresentada enquadra-se no programa do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. O objetivo principal do projeto é melhorar o processo produtivo da secção da tecelagem da empresa Riopele Têxteis SA., através da implementação de ferramentas Lean. A metodologia de investigação utilizada foi a “Investigação-Ação”.

A dissertação iniciou-se assim com uma revisão bibliográfica sobre o *Lean Production*, nomeadamente sobre a sua origem, relação com o *Toyota Production System*, princípios e desperdícios associados às empresas, sempre tentando dar ênfase aos casos de implementações de sucesso das ferramentas consideradas pertinentes para esta dissertação.

Foi efetuada a apresentação da empresa e respetiva caracterização, começando por uma visão mais global de todo o sistema produtivo e particularizando a secção da tecelagem, que é o foco do estudo efetuado. De modo a identificar os problemas associados aos processos produtivos da empresa, foram utilizadas várias ferramentas de diagnóstico como o VSM, análise ABC, análise do processo, análise de deslocamentos e estudo de tempos. Este conjunto de análises permitiu identificar os problemas associados ao processo produtivo para elaboração de propostas de melhoria. As medidas estipuladas para os problemas identificados consistiam, entre outros, na criação de um posto de trabalho intermédio de preparação das teias remetidas com o intuito de diminuir quer o tempo de *setup* dos teares, quer o número de elementos associados às equipas de montagem. Estão também integradas medidas relacionadas com a normalização do trabalho, 5S e gestão visual para os diferentes processos de tecelagem.

O impacto das medidas aplicadas resultou em lucros acrescidos para a empresa, tais como a redução do tempo de *setup* dos teares (diminuição de 31%) que permitiu ganhos anuais de 23.112€ e o aumento de capacidade resultante da reestruturação das equipas de montagem que permitiu um lucro anual acrescido de 118.000€. Caso fosse implementada, a proposta de reestruturação do *layout* reduziria as deslocações entre dois postos de trabalho em 65%, o que resultaria em ganhos de 3.624€ anuais.

PALAVRAS-CHAVE

Lean, SMED, *Standard Work*, 5S, Gestão Visual

ABSTRACT

The presented thesis is part of the 5th year of the program of Master in Industrial Engineering and Management. The main goal is to improve the production process of the Weaving section of Riopete Têxteis SA., through the implementation of Lean tools. The research methodology used was the “Action-Research”.

The dissertation began with a literature review about Lean Production, particularly their origin, relationship with Toyota Production System, principles and wastes associated with companies, always trying to emphasize the cases of successful implementations of the tools considered relevant to this dissertation.

The presentation of the Company and respective characterization was performed, starting with a more global view of the entire production system and individualising the section of Weaving, which is the focus of the presented study. In order to identify the problems associated with the production processes of the Company, it were used many diagnostic tools such as VSM, ABC analysis, process analysis, displacement analysis and the study of the production times. This set of analysis identified the problems associated to the production process for the elaboration of improvement proposals. The defined actions for the identified problems consisted, among others, in the creation of a work place, with the responsibility of reducing the setup time of the looms and the number of workers in the setup process. It were also integrated actions related with the work normalization, 5S and visual management for the different processes integrated in the Weaving section.

The impact of this actions returned in great profits for the Company, such as the reduction of the looms setup time (31%) which allowed an annual profit of 23.112€ and the capacity increase that resulted of the work teams restructuration which allowed an annual profit of 118.000€. The proposal for the layout restructuration would reduce the displacements between two workspaces in 65%, which would revert in an annual profit of 3.624€.

KEYWORDS

Lean, SMED, Standard Work, 5S, Visual Management

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xix
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura do Relatório.....	3
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 <i>Lean Production</i>	5
2.2 <i>Toyota Production System</i>	7
2.2.1 Pilares	8
2.2.2 Desperdícios	9
2.3 Vantagens na Implementação do <i>Lean Production</i>	12
2.4 Dificuldades na Implementação do <i>Lean Production</i>	12
2.5 Ferramentas do <i>Lean Production</i>	14
2.5.1 VSM - <i>Value Stream Mapping</i>	14
2.5.2 A Técnica 5S	15
2.5.3 <i>Just-in-Time</i>	17
2.5.4 <i>Jidoka</i>	18
2.5.5 Gestão Visual	19
2.5.6 <i>Standard Work</i>	20
2.5.7 SMED - <i>Single Minute Exchange of Dies</i>	21
3. Apresentação da Empresa	23
3.1 Identificação e Localização da Empresa	23
3.2 Evolução Histórica	24

3.3	Filosofia Empresarial.....	25
3.4	Principais Clientes e Produtos	26
3.5	Descrição do Sistema Produtivo.....	27
3.5.1	Identificação das Áreas de Produção	27
3.5.2	Descrição Geral do Processo Produtivo	27
3.5.3	Caracterização do Fluxo de Informação.....	29
4.	Descrição e Análise Crítica do Processo de Tecelagem	31
4.1	Processo de Tecelagem.....	31
4.2	Análise Crítica	45
4.2.1	Análise ABC	45
4.2.2	Análise do Processo	46
4.2.3	<i>Value Stream Mapping</i>	49
4.2.4	Análise de Deslocamentos	52
4.3	Identificação de Problemas.....	53
4.3.1	Elevado Tempo de <i>Setup</i> na Montagem dos Teares	54
4.3.1.1	Processo de Inserção da Ourela Falsa.....	56
4.3.1.2	Processo de Preparação do Porta-Serras.....	57
4.3.2	Excesso de <i>Stock</i> de Teias Remetidas	59
4.3.3	Simultaneidade na Paragem dos Teares	60
4.3.4	Ferramentas do Processo de Remetagem	61
4.3.5	<i>Layout</i>	62
4.3.6	Órgãos	64
4.3.7	Substituição dos Carretos de Ourela Falsa.....	66
4.3.8	Carrinho de Ferramentas	68
4.4	Síntese de Problemas Encontrados	68
5.	Apresentação de Propostas de Melhoria	71
5.1	Aplicação da Metodologia SMED no Processo de Montagem dos Teares	72
5.1.1	Inserção da Ourela Falsa - Abordagem Inicial.....	73
5.1.2	Inserção da Ourela Falsa - Solução Encontrada.....	74
5.1.3	O Novo Processo de Remetagem	75
5.1.4	Posto Intermédio de Preparação de Teias Remetidas.....	81

5.1.5	Novo Processo de Montagem dos Teares	89
5.1.6	Formação SMED para Todos os Intervenientes no Processo	91
5.1.7	Síntese de Problemas Resolvidos com a Aplicação da Ferramenta SMED	93
5.2	Reestruturação do <i>Layout</i>	93
5.3	Aplicação de 5S e Gestão Visual nos Órgãos.....	96
5.4	Organização do Carrinho de Ferramentas (5S)	97
6.	Análise e Discussão das Propostas e Resultados Obtidos	99
6.1	Ganhos com a Aplicação da Metodologia SMED.....	99
6.1.1	Diminuição do Tempo de Paragem dos Teares.....	99
6.1.2	Aumento da Capacidade de Montagem de Teias	100
6.1.3	<i>Payback</i> do Projeto SMED	100
6.1.4	Outros Ganhos.....	101
6.2	Ganhos Expectáveis com a Reestruturação do <i>Layout</i>	102
7.	Conclusão.....	103
7.1	Conclusões.....	103
7.2	Trabalho Futuro	104
	Referências Bibliográficas	107
	Anexo I - Organograma da Empresa.....	110
	Anexo II - Fluxograma da Criação de Ordens	111
	Anexo III - Fluxograma do Fluxo de Informação da Tecelagem.....	112
	Anexo IV - Dados Relativos à Análise ABC (Obtidos do SAP)	113
	Anexo V - Layout Original	117
	Anexo VI - Layout Provisório.....	118
	Anexo VII - Layout Proposto.....	119
	Anexo VIII - Desenho Técnico do Suporte para Transporte do Carreto - Peça 1.....	120
	Anexo IX - Desenho Técnico do Suporte para Transporte do Carreto - Peça 2	121
	Anexo X - Desenho Técnico do Suporte para Transporte do Carreto – Conjunto Soldado ..	122
	Anexo XI - Desenho Técnico do Suporte de Transporte para os Porta-Serras	123
	Anexo XII - Desenho Técnico do Suporte das Serras e Varetas – Peça Inferior.....	124
	Anexo XIII - Desenho Técnico do Suporte das Serras e Varetas – Peça Superior	125
	Anexo XIV - Desenho Técnico do Suporte das Serras e Varetas – Cavilhas	126
	Anexo XV - Desenho Técnico do Suporte das Serras e Varetas – Conjunto.....	127

Anexo XVI - Fluxograma da Preparação Final das Teias Remetidas.....	128
Anexo XVII - Software de Apoio ao Posto de Preparação Final das Teias Remetidas	129
Anexo XVIII - Documento de Controlo do Consumo de Carretos.....	131
Anexo XIX - PowerPoint Informativo (Logística Inversa e Erros Mais Comuns).....	132
Anexo XX - Panfleto Informativo sobre o Projeto SMED	134
Anexo XXI - Simulador de Órgãos.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Os 5 princípios da filosofia <i>Lean Thinking</i>	6
Figura 2 - A casa do TPS (adaptado de: www.reliableplant.com)	8
Figura 3 - Exemplo de um VSM adaptado de: www.strategosinc.com	15
Figura 4 - Localização geográfica de empresa.....	23
Figura 5 - Fachada da empresa.....	24
Figura 6 - Coleções da Riopele	26
Figura 7 - Edifícios da Riopele	27
Figura 8 - (a) Olicor (b) Fiação	28
Figura 9 - (a) Tecelagem (b) Acabamentos.....	29
Figura 10 - Fluxograma da criação de ordens de produção (anexo II)	30
Figura 11 - Ordem de produção da tecelagem	31
Figura 12 – Fluxograma do fluxo de informação da tecelagem (anexo III)	32
Figura 13 - (a) Órgão da urdideira (b) Urdideira seccional.....	32
Figura 14 - (a) Órgãos das urdideiras (b) Órgãos dos teares.....	33
Figura 15 - Esquinadeira	33
Figura 16 - (a) Urdideira seccional (b) Urdideira direta (c) Urdideira de Amostras	34
Figura 17 - Lote de fio.....	35
Figura 18 - Preparação da esquinadeira	35
Figura 19 - (a) Engomadeira (b) Órgãos a reunir.....	36
Figura 20 - (a) Engomadeira 1 (b) Engomadeira 2	36
Figura 21 - (a) Órgãos das urdideiras diretas (b) Órgãos das urdideiras seccionais	37
Figura 22 - Teia pronta a encolar	37
Figura 23 - Processo de encolagem.....	37
Figura 24 - Representação esquemática da engomadeira.....	38
Figura 25 - Filme plástico colocado	38
Figura 26 - (a) <i>Stock</i> de teias encoladas urgentes (b) <i>Stock</i> de teias não urgentes.....	38
Figura 27 - Remissa.....	39
Figura 28 - Liços, malhas e pente	39
Figura 29 - Remetedeira (a) Vista afastada (b) Vista próxima	40
Figura 30 - Lamelas e serras	40
Figura 31 - (a) Carrinho dos liços e serras (b) Teia esticada colocada no módulo	41

Figura 32 - Teia remetida	41
Figura 33 - (a) <i>Stock</i> de malhas (b) <i>Stock</i> de liços (c) <i>Stock</i> de pentes	42
Figura 34 - <i>Stock</i> de teias preparadas	42
Figura 35 - Tear parado aguardando teia	43
Figura 36 - Equipamento de transporte do material auxiliar.....	43
Figura 37 - Máquinas de montar teias (a) Um Órgão (b) Dois Órgãos.....	44
Figura 38 - Teia colocada na máquina	44
Figura 39 - Colocação da teia no tear.....	45
Figura 40 - Análise ABC dos Artigos Produzidos (anexo IV).....	46
Figura 41 - Artigos que passam na encolagem	47
Figura 42 - Distribuição das teias diárias	48
Figura 43 - Gráfico de análise do processo	48
Figura 44 - Comparação dos tempos de ciclo	50
Figura 45 - Comparação dos tempos de <i>setup</i>	50
Figura 46 - VSM do processo	51
Figura 47 - Comparação dos processos de iniciação de uma nova teia	54
Figura 48 - Lamelas amarradas	56
Figura 49 - Preparação dos fios da ourela falsa	57
Figura 50 - Porta-serras esquematizado	58
Figura 51 - Inserção das varetas no porta-serras	58
Figura 52 - (a) Peça separadora das serras (b) Dispositivo pára-teias	59
Figura 53 - <i>Stock</i> de teias remetidas.....	59
Figura 54 - Compensação do défice de capacidade de remetagem.....	60
Figura 55 - Peça desadequada nas remetedeiras	61
Figura 56 - <i>Layout</i> da secção da tecelagem da empresa (anexo V)	62
Figura 57 - Espaços desaproveitados (a) Remetedeiras (b) Urdideiras	63
Figura 58 - Tipo de teias produzidas anualmente	64
Figura 59 - Vista frontal (a) Órgão (b) Veio do tear	65
Figura 60 - Encaixe do veio na quadra do órgão.....	65
Figura 61 - Estante do <i>stock</i> de carretos cheios	66
Figura 62 - Máquina de encher carretos.....	67
Figura 63 - Carrinho de ferramentas das equipas de montagem	68
Figura 64 - Desenho do suporte para transporte do carreto (anexo X)	73

Figura 65 - Suporte para transporte do carreto.....	74
Figura 66 - Novo processo produtivo.....	74
Figura 67 - Suporte de transporte para os porta-serras (anexo XI)	75
Figura 68 - <i>Stock</i> de material auxiliar para as remetedeiras.....	76
Figura 69 - Carro de transporte do porta-serras (a) Antes (b) Depois.....	77
Figura 70 - Gestão visual dos porta-serras (a) Tipo (b) Cor	77
Figura 71 - Espaço confinado ao carregamento de porta-serras	77
Figura 72 - Varetas de substituição	79
Figura 73 - Antiga peça de suporte das serras e varetas.....	80
Figura 74 - Nova peça para o suporte das serras e varetas (anexo XV).....	80
Figura 75 - Nova teia remetida padrão	81
Figura 76 - Posto intermédio de preparação das teias remetidas	82
Figura 77 - Mecanismo de manipulação dos carretos	83
Figura 78 - Aplicação de 5S e Gestão Visual na estante dos carretos	83
Figura 79 - Lamelas amarradas inseridas nas serras	84
Figura 80 - Processo de inserção das lamelas	84
Figura 81 - Fios da ourela falsa esticados	85
Figura 82 - Inserção dos fios (a) Malhas (b) Pente	85
Figura 83 - Colocação do carreto no suporte de transporte.....	85
Figura 84 - Organização dos suportes de transporte	86
Figura 85 - Peças separadoras (a) <i>Stock</i> (b) Colocação	86
Figura 86 - Instalação do dispositivo pára-teias.....	86
Figura 87 - Teia em <i>stock</i> resultante do novo processo	87
Figura 88 - Enchimento de um carreto de 20 fios	87
Figura 89 - Mesa de transporte do porta-serras para o seu <i>stock</i>	88
Figura 90 - Logística inversa do material.....	88
Figura 91 - Atualização do <i>software</i> com informação diária recolhida	89
Figura 92 - Porta-serras saído do tear.....	90
Figura 93 - Informação discutida na sessão de esclarecimento	92
Figura 94 - Sala de formação SMED aos colaboradores	92
Figura 95 - <i>Layout</i> provisório com o posto intermédio (anexo VI)	94
Figura 96 - Solução ideal de <i>layout</i> (anexo VII).....	95
Figura 97 - Cálculo da necessidade de órgãos para uma mescla de 80/20%	97

Figura 98 - Gestão Visual da posição da quadra do órgão.....	97
Figura 99 - <i>Checktable</i> de ferramentas (adaptado de: http://www.osaap.de)	98

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução histórica.....	24
Tabela 2 - Urdideiras existentes	33
Tabela 3 - Tabela das operações de fabrico	47
Tabela 4 - Informação utilizada no VSM.....	49
Tabela 5 - Deslocações mais comuns e respetivas distâncias	52
Tabela 6 - Classificação do tipo de transporte	53
Tabela 7 - Classificação final do esforço de transporte	53
Tabela 8 - Operações de montagem de um tear	55
Tabela 9 - Tempo despendido com atividades antecipáveis	56
Tabela 10 - Teares com um ou dois carretos.....	66
Tabela 11 - Tempo de enchimento dos carretos.....	67
Tabela 12 - Síntese de problemas encontrados	69
Tabela 13 - Plano de Ações 5W2H.....	71
Tabela 14 - Investimento para aquisição de porta-serras	75
Tabela 15 - Investimento em suportes de transporte do porta-serras.....	76
Tabela 16 - Instruções de colocação do porta-serras.....	78
Tabela 17 - Operações do posto intermédio de preparação das teias remetidas	82
Tabela 18 - Operações de substituição das antecipadas.....	89
Tabela 19 - Ganhos diretos na desmontagem.....	90
Tabela 20 - Reestruturação das equipas de montagem	91
Tabela 21 - Síntese de problemas resolvidos com a aplicação da metodologia SMED.....	93
Tabela 22 - Comparação das duas soluções de <i>layout</i>	95
Tabela 23 - Material essencial para a <i>checktable</i>	98
Tabela 24 - Ganhos obtidos com a diminuição do tempo de paragem dos teares.....	99
Tabela 25 - Ganhos obtidos com o aumento da capacidade de montagem.....	100
Tabela 26 - Investimento relacionado com o projeto.....	101
Tabela 27 - <i>Payback</i> do investimento	101
Tabela 28 - Ganhos expectáveis com a reestruturação do <i>layout</i>	102

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

JIT - *Just-in-Time*

LP - *Lean Production*

LT - *Lead Time*

MRP - *Material Requirements Planning*

PME - Pequena e Média Empresa

PT - Posto de Trabalho

TC - Tempo de Ciclo

TPS - *Toyota Production System*

TT - *Takt Time*

VA - Valor Acrescentado

VSM - *Value Stream Mapping*

WIP - *Work-in-Process*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento da presente dissertação, bem como uma descrição dos objetivos, metodologia de investigação e organização do documento.

1.1 Enquadramento

Atualmente, o mercado exige reduzidos *lead times* (LT), mais personalização dos produtos e serviços, melhor qualidade e baixos preços. De acordo com Courtois, Martin-Bonnefous, & Pillet (2007) atualmente uma empresa deve ser capaz de se adaptar rapidamente e permanentemente às necessidades de um mercado cada vez mais competitivo, oferecendo produtos cada vez mais diversificados. Para tal, as empresas têm de ser capazes de melhorar constantemente os seus sistemas produtivos.

Um paradigma que tem proporcionado excelentes resultados é o *Lean Manufacturing*, que consiste essencialmente na eliminação dos desperdícios existentes nos sistemas produtivos recorrendo a um conjunto de ferramentas existentes e conduzindo assim a melhorias constantes no desempenho dos sistemas.

Tal como as outras empresas, também a Riopole tem a necessidade de melhorar os seus processos produtivos considerando para isso a adoção deste paradigma e das suas ferramentas que lhe estão associadas. É neste contexto que surge o presente projeto de mestrado, a desenvolver concretamente na secção da tecelagem.

1.2 Objetivos

O projeto em causa, que ocorrerá na empresa Riopole Têxteis SA., tem como principal objetivo melhorar o sistema produtivo da secção de tecelagem recorrendo para isso a ferramentas *Lean Production*. Em termos mais específicos, pretende-se obter:

- Diminuição do tempo de preparação dos teares;
- Diminuição dos *stocks* intermédios;
- Diminuição dos tempos de produção;
- Melhoria da eficiência;
- Aumento da capacidade de montagens diárias;
- Aumento da produção.

Para cumprir estes objetivos, será necessário:

- Analisar e Diagnosticar o estado atual da secção de tecelagem;
- Identificar os desperdícios existentes recorrendo a ferramentas como análise de processo, análise de deslocamentos, VSM (*Value Stream Mapping*);
- Apresentar propostas que melhorem o processo produtivo, recorrendo a ferramentas Lean, mais concretamente ao SMED, 5S, Gestão Visual e *Standard Work*, entre outros;
- Simular a reestruturação do *layout* da secção;
- Implementar as mudanças propostas;
- Analisar os resultados obtidos;
- Manter as melhorias efetuadas.

1.3 Metodologia de Investigação

O projeto a efetuar na empresa Riopete Têxteis SA terá por base a metodologia de “Investigação-Ação”.

Segundo Coutinho et al (2009), a “Investigação-Ação” pode ser descrita como uma família de metodologias de investigação que incluem em simultâneo ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão), utilizando um processo cíclico que alterna entre ação e reflexão crítica. Na ótica de Sousa & Baptista (2011) a investigação aumenta a compreensão para o utilizador enquanto a ação promove uma mudança na organização.

De modo a organizar o trabalho e seguindo os princípios inerentes à metodologia referida anteriormente, o projeto estará dividido em sete etapas distintas.

Na primeira etapa serão estipulados os objetivos que se pretendem com a elaboração do projeto, planeando também de que modo decorrerá o mesmo. Esta etapa permite definir metas para o investigador e estipula um plano para que não haja desvios ao longo da execução do mesmo.

Na fase seguinte será efetuada uma revisão bibliográfica sobre *Lean Production*, tendo por base informação de fontes bibliográficas consideradas pertinentes e que visam aumentar o conhecimento e *know-how* do investigador sobre a temática, recolhendo e registando essa informação de modo estruturado e encadeado.

Na terceira fase elaborar-se-á a análise e diagnóstico do estado atual do sistema produtivo, tendo por base a observação e recolha de dados e recorrendo a ferramentas de análise e diagnóstico consideradas adequadas. Esta fase deverá ser bastante organizada e metódica,

com o objetivo dos indicadores obtidos serem válidos para que na fase seguinte (definição e planeamento de ações de melhoria) as medidas sugeridas recorrendo a ferramentas de *Lean Production* sejam as adequadas para aquilo que na realidade está errado no sistema produtivo. É aqui, na quarta fase, que são definidas medidas para melhorar os processos bem como é idealizado um plano para que essas medidas sejam aplicadas de maneira organizada e estruturada.

Na quinta fase serão implementadas as medidas definidas na fase anterior e obedecendo ao planeamento estipulado.

Na sexta fase, denominada por análise dos resultados obtidos, recolher-se-ão novamente informações relativamente ao processo produtivo. É nesta fase que se comparam os resultados das propostas efetuadas com os resultados expectáveis, de modo a perceber se estas acarretaram ou não melhorias significativas no sistema. Aqui, as medidas de desempenho consideradas pertinentes são comparadas e discutidas de modo a verificar até que ponto as medidas se mostraram vantajosas. Caso estas medidas não sejam as ideais, deve tentar perceber-se o que correu mal de modo a não serem cometidos os mesmos erros no futuro.

Na sétima e última fase será escrita a dissertação, onde será relatado todo o trabalho efetuado na empresa Riopete Têxteis SA. e passando em todas as fases anteriormente referidas.

1.4 Estrutura do Relatório

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos essenciais.

O capítulo 1 efetua a sua introdução, efetuando um enquadramento, descrevendo os objetivos estipulados e a metodologia de investigação adotada. No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica com o seu principal foco no *Lean Production*, nomeadamente a sua origem, história, princípios e ferramentas essenciais. Ao mesmo tempo é também efetuada uma descrição da ferramenta *Value Stream Mapping* utilizada para analisar o processo. São também analisadas e descritas as outras ferramentas consideradas pertinentes para esta dissertação.

No capítulo 3 efetua-se a apresentação da empresa, caracterizando os seus principais aspetos tais como: a sua evolução histórica, filosofia empresarial, principais clientes, para além de uma descrição geral do sistema produtivo, integrando o fluxo de materiais e informação subjacente.

No capítulo 4 é efetuada uma descrição mais pormenorizada da secção da tecelagem, particularizando a disposição física dos equipamentos, processo produtivo e fluxo de

materiais. Posteriormente, e neste mesmo capítulo, é efetuada uma análise crítica e identificação de problemas decorrentes dessa mesma análise.

No capítulo 5 são apresentadas as propostas de melhoria que visam solucionar os problemas encontrados no capítulo anterior. No capítulo seguinte são analisados os ganhos decorrentes das medidas implementadas (ganhos reais) e os ganhos esperados com as propostas de melhoria (ganhos expectáveis) que ainda não foram implementadas.

Por último, no capítulo 7 explicitam-se as principais conclusões retiradas bem como o trabalho futuro a desenvolver no seguimento deste projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é efetuada uma ligeira revisão sobre os conceitos associados ao presente projeto. Assim sendo, primeiramente é efetuada uma descrição sobre *Lean Production*, nomeadamente a sua origem, evolução e princípios associados. No âmbito de enquadrar o *Lean Production* com a sua origem, é feita uma revisão sobre o *Toyota Production System*, nomeadamente os seus pilares, principais desperdícios que considera e técnicas associadas à sua implementação. Por fim serão retratadas algumas ferramentas identificadas como pertinentes ao longo desta dissertação, sempre procurando esclarecer as suas vantagens bem como estudar casos de sucesso decorrentes da implementação dessas mesmas ferramentas.

2.1 *Lean Production*

De acordo com a história, o termo *Lean Production* remonta à publicação do livro “*The Machine that changed the world*” (Womack, Jones, & Roos, 1990), como designação para o conceito de *Toyota Production System*, ou TPS (Ohno, 1988). Segundo Womack et al. (1990), contrariamente à produção em massa iniciada por Henri Ford com a produção do modelo T, que proporcionava um custo reduzido por artigo devido à produção de uma grande quantidade de um mesmo modelo, o *Lean Production* procura combinar as vantagens da produção em massa com a produção artesanal ou customizada.

Assim sendo, o *Lean Production* (LP) é uma resposta à rigidez produtiva imposta pela filosofia do modelo de Ford, aproveitando os seus principais princípios e adaptando-os para uma abordagem mais moderna (Towill, 2006).

Com a publicação do livro “*Lean Thinking*”, Womack & Jones (1996) evoluem o conceito de *Lean Production* para uma filosofia, com o objetivo de fazer mais com menos (menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço) enquanto ocorre uma aproximação cada vez maior às necessidades do cliente.

O termo “Lean” representa a eliminação de todos os desperdícios existentes numa empresa, fazendo-se valer da produção da quantidade certa no momento certo.

De acordo com Womack & Jones (1996), existe um conjunto de 5 princípios fundamentais em que assenta esta filosofia (figura 1), sendo eles: especificar valor, identificar a cadeia de valor, criar fluxo contínuo, implementar a filosofia *pull* e perseguir a perfeição.

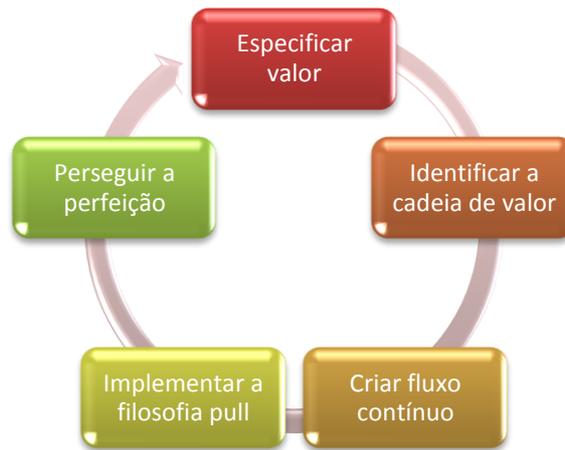


Figura 1 - Os 5 princípios da filosofia *Lean Thinking*

Cada um destes princípios é explicitado abaixo, sendo que cada um deles tem uma importância fundamental nesta filosofia.

- **Especificar valor:** significa definir claramente o que é valor na ótica do cliente, isto é, as características incorporadas no produto que lhe acrescentam valor aos olhos do consumidor e pelas quais ele está disposto a pagar. Privilegia uma relação produtor-cliente no sentido de especificar as características do produto.
- **Identificar a cadeia de valor:** consiste em identificar todas as atividades necessárias à produção de um artigo de acordo com as especificações do cliente, efetuando uma clara classificação das mesmas. Pretendem-se encontrar as atividades que não são necessárias nem acrescentam valor ao produto e, dado que estas atividades representam desperdício, eliminá-las permanentemente.
- **Criar fluxo contínuo:** concentra-se em criar um fluxo de materiais contínuo desde as matérias-primas até ao produto final, produzindo apenas o que é necessário no momento em que é necessário. Favorece a produção de pequenos lotes de artigos diferenciados, sempre com o objetivo de eliminar desperdícios como a sobreprodução, esperas ou inventário.
- **Implementar a filosofia pull:** consiste no conceito de ser o cliente a despoletar o processo produtivo, isto é, a produção inicia-se apenas com a chegada do pedido do cliente, no momento certo, na quantidade exata (*Just-in-Time*). Este conceito minimiza a produção de inventário e reduz o *work-in-process* (WIP), dado que o pedido do cliente é o catalisador de todo o processo, ou seja, é o cliente a “puxar” a produção.

- **Perseguir a perfeição:** baseia-se no princípio da melhoria contínua (*kaizen*) de representar um ciclo repetido infinitamente sempre no sentido de melhorar os processos existentes. Deste modo, a perfeição deve ser sempre perseguida mesmo sabendo que é inalcançável mas a repetição exaustiva das etapas anteriores aprimora os processos, tornando a cada dia as empresas mais competitivas.

Em suma, e segundo Courtois et al. (2007), as empresas devem ser reativas mas também pró-ativas, isto é, serem capazes de se adaptarem rapidamente e permanentemente aos mercados oferecendo produtos cada vez mais diversificados e ao mesmo tempo terem a capacidade de os influenciar com novos produtos, antecipando-se à concorrência. Esta competitividade torna todas as melhorias que possam ser efetuadas dentro das empresas cada vez mais fulcrais.

2.2 *Toyota Production System*

O *Toyota Production System* foi desenvolvido e promovido pela *Toyota Motor Corporation* e tem vindo a ser adotado por muitas empresas japonesas (Monden, 1994). De acordo com Lander & Liker (2007) foi o *Toyota Production System* que deu origem ao movimento conhecido como “*Lean Production*”. Segundo os mesmos, com a crise do petróleo na década de 70, a Toyota começou a chamar a atenção pela sua capacidade de responder muito mais rápido que os seus competidores, sendo que a chave do seu sucesso estava no TPS.

Esta capacidade deriva do facto de, em 1943, Taiichi Ohno, se ter deslocado aos Estados Unidos da América para efetuar um estudo do modelo de produção em massa das suas empresas (associadas à capacidade de produzir artigos com baixos custos de produção), e ter percebido que era necessário adaptar este modelo ao mercado japonês (em que a variedade era priorizada relativamente à quantidade). Assim sendo, e segundo Melton (2005), Taiichi Ohno começou a trabalhar neste modelo nos anos 40, sendo que o modelo se encontra permanentemente em estudo até à atualidade. Nos anos 80, os sistemas MRP (*Material Requirements Planning*) vieram auxiliar a produção de grandes quantidades.

De acordo com Monden (1994), o objetivo assentava na criação de um modelo produtivo ligado à melhoria dos processos, com foco da identificação de desperdícios e respetiva eliminação com o intuito de aumentar a produtividade. Ainda, segundo Lander & Liker (2007), o TPS é frequentemente visto como um conjunto de ferramentas para remover os desperdícios dos processos. Citando os mesmos autores, esta filosofia apresenta enormes mais-valias para empresas que operam em ambiente de grande diversidade e com lotes de dimensão reduzida.

Na ótica de Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa (1977), esta filosofia baseia-se em dois conceitos básicos: a redução de custo partindo da eliminação de desperdícios e a utilização completa das capacidades dos operadores (pode ser também considerada um desperdício).

2.2.1 Pilares

Segundo Ohno (1988), o TPS está assente em dois grandes pilares, sendo eles *Just-In-Time* (JIT) e *Jidoka*. De acordo com Monden (1994), a filosofia JIT representa uma abordagem para as empresas se adaptarem às mudanças na procura, resultante da produção do produto necessário, na quantidade necessária e no momento necessário. Citando Courtois et al. (2007), o JIT é uma filosofia global de produção suportada em técnicas e métodos particulares.

De acordo com Monden (1994), *Autonomation* ou *Jidoka* consiste essencialmente na melhoria dos equipamentos como o objetivo de evitar a ocorrência de defeitos, permitindo assim reduzir o número de operadores. Na ótica de Liker & Meier (2006) este conceito ilustra sucintamente um esforço para que os equipamentos trabalhem sem monitorização direta permanente, fazendo soar um alerta aquando da deteção de um problema.

Liker (2004) refere que Ohno representa o TPS como uma casa, assente numa estrutura com bases, pilares e telhado fortes e bastante bem definidos. A figura 2 ilustra a casa do TPS.

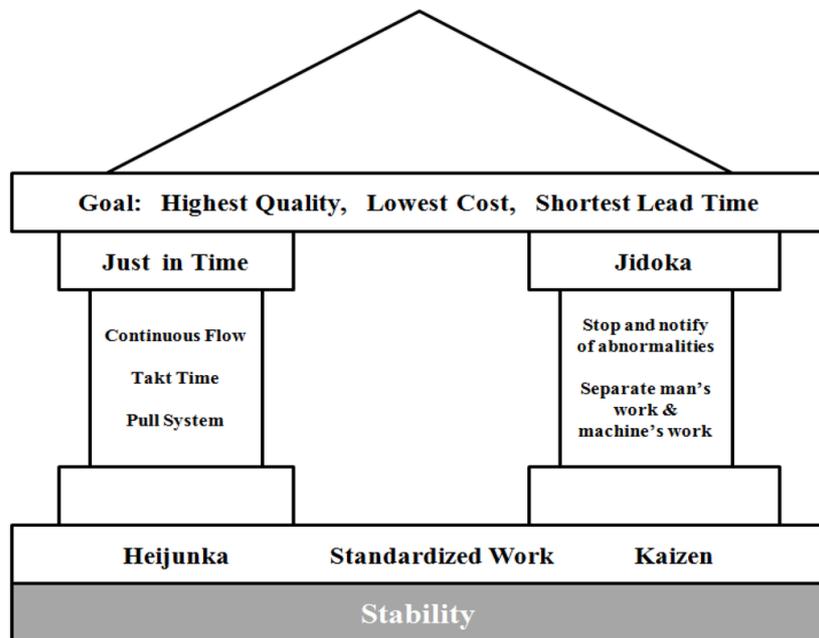


Figura 2 - A casa do TPS (adaptado de: www.reliableplant.com)

Tal como expectável, esta casa não é mais do que um conjunto de conceitos encadeados que devem ser tomados em conta com o intuito de atingir os objetivos do *Toyota Production System*.

Como é possível constatar, a casa do TPS assenta numa base que lhe confere estabilidade. Essa base é composta por 3 ferramentas distintas: *Kaizen*, *Standard Work* e *Heijunka*.

A ferramenta *Kaizen* representa o processo de melhoria contínua, *Standardized Work* representa a padronização ou normalização do trabalho enquanto *Heijunka* reflete o nivelamento da produção. A sua representação por Liker (2004) como base da casa sustenta a ideia que estas ferramentas são a base de sustentação do processo, na medida em que só é possível obter resultados relevantes quando estas ferramentas estiverem corretamente aplicadas.

Com estas três ferramentas de base, estão reunidas as condições para serem aplicados os pilares, ou seja, *Just-In-Time* e *Autonomation*. Estes pilares levam então ao topo da casa, numa clara alusão ao final do processo, neste caso o cliente, na medida em que permitem menores *lead times*, maior qualidade e também menores custos associados. Warnecke & Huser (1995) defendem que o tempo desde que é especificado o produto até ao início da produção (*lead time* de projeto) deve também permanecer o mais curto possível.

Numa reflexão tendo em conta a ótica do cliente, estes três fatores (custo, qualidade e *lead time*) são essenciais para a competitividade das empresas no sentido de subsistirem às ameaças constantes da concorrência. De facto, só uma combinação adequada destes três pressupostos, adequada também às expectativas do consumidor final, pode conduzir à liderança no mercado.

Um exemplo é relatado por Hayes & Pisano (1994) como o caso da Compaq, que nos anos 90 era vista como uma das mais rápidas empresas de computadores pessoais no desenvolvimento de novos produtos. Esta opção da empresa pela inovação (qualidade elevada) ao invés do preço baixo e customização dos produtos levou-a a perder mercado e sentir a necessidade de reestruturar os seus processos de modo a competir com o seu rival, a *Dell Computer's*.

2.2.2 Desperdícios

Segundo Shah & Ward (2007), citando Ohno (1988), o principal objetivo do TPS passava pela redução de custos através da eliminação de desperdícios ou *mudas*.

De acordo com Liker & Lamb (2000), desperdício representa algo que é adicionado ao *lead time* e ao custo de produção de um artigo, mas que no entanto não acrescenta valor na ótica do cliente final.

De facto, tendo por base o conceito básico do TPS em criar um fluxo contínuo de modo a responder às oscilações da procura, torna-se contraproducente a ideia de existirem elementos que perturbem a normal fluidez dos processos.

De acordo com Ohno (1988) e Shingo (1989) e ainda segundo Liker & Lamb (2000), existem 7 principais desperdícios associados aos sistemas produtivos, sendo eles, sobreprodução, sobreprocessamento, esperas, transportes, defeitos, inventário e movimentações. Estes desperdícios são tão significativos para as empresas, que Hicks (2007) atribuiu-lhes a denominação de “sete desperdícios mortais”.

Seguidamente, é feita uma ligeira descrição acerca de cada um destes desperdícios.

- **Sobreprodução:** segundo Hicks (2007), este fenómeno ocorre quando as operações continuam quando já deveriam ter terminado. Isto resulta num excesso de produtos a serem fabricados e respetivo aumento do inventário.
Resumidamente, consiste na produção desajustada de um posto para o posto seguinte, quer em termos de tempo, quantidade ou cadência produtiva.
De acordo com Ohno (1988), este é o principal defeito existente, sendo mesmo considerado por Monden (1994) uma situação pior do que a baixa utilização dos equipamentos e, segundo o mesmo autor esconde as esperas, que têm dificuldades em tornar-se visíveis.
- **Sobreprocessamento:** Hicks (2007) define-o como as operações adicionais como retrabalho, reprocessamento, manuseamento ou armazenamento que ocorram devido à incidência de defeitos, sobreprodução ou excesso de inventário. De acordo com Melton (2005), o sobreprocessamento representa uma etapa do processo em particular que não está a acrescentar valor ao produto.
Segundo Bell (2006), este fenómeno pode também dever-se a ferramentas inadequadas ou mal dimensionadas, instruções de trabalho erradas ou pouca formação dos colaboradores.
- **Esperas:** citando Bell (2006), e de acordo com Ohno (1988) e Shingo (1989), esperas são um desperdício a ter em conta, na medida em que representam o tempo desnecessário perdido entre as etapas do processo. Hicks (2007) refere que este desperdício consiste no tempo de inatividade de um processo, de montante a jusante, devendo-se ao facto de uma atividade externa não ter sido cumprida a tempo. Essas atividades podem ser, por exemplo, a falha no abastecimento de material nesse posto, avarias, tempo de *setup* elevado, etc.

Este desperdício pode também estar intimamente relacionado com um planeamento inadequado ou má distribuição da carga de trabalho referente a este processo.

- **Transportes:** os transportes excessivos estão normalmente associados a deslocações efetuadas entre postos, podendo isto representar um indicador de um mau dimensionamento do *layout*. Segundo Bell (2006), o que acontece frequentemente é que os materiais podem ser transportados de um recetor para um local de armazenagem, entre locais de armazenagem ou a partir de um local de armazenagem para o local de utilização, antes de iniciar o seu consumo por parte da produção.
- **Movimentações:** consiste na deslocação de pessoas ao longo da unidade produtiva. Este fenómeno ocorre também como consequência de uma fraca organização dos processos, quer seja por falta de normalização quer seja por simples desorganização do espaço produtivo, o que conduz à realização de movimentos que não acrescentam qualquer valor ao produto.
- **Defeitos:** Segundo Courtois et al. (2007), a qualidade permite a fidelização dos clientes, a diminuição dos custos de produção, suprimindo assim as despesas complementares originadas pela má qualidade. De facto, a ocorrência de defeitos da qualidade incorre em custos adicionais para a empresa, como o retrabalho ou custos de imagem, para além de aumentar diretamente o *lead time* do produto. Assim sendo, qualquer desvio nas especificações do cliente, quer a nível do fabrico quer da própria entrega, é considerado um defeito que pode incorrer em prejuízos.
- **Inventário:** consiste em todo o *stock* que não é diretamente necessário para satisfazer a procura atual (Hicks, 2007). Pode incluir desde as matérias-primas, WIP ou até produtos acabados. Representa então um encargo significativo para as empresas, na medida em que tem um custo de posse associado (armazenamento, manutenção, etc.).

Segundo a opinião de Liker (2004), existe um oitavo desperdício por ele considerado: a não utilização da criatividade dos operadores. Já de acordo com Womack & Jones (1996) é considerado um oitavo desperdício a não conformidade dos bens e serviços de acordo com as especificações do cliente.

2.3 Vantagens na Implementação do *Lean Production*

Segundo Melton (2005), a implementação de metodologia Lean nas empresas acarreta bastantes ganhos tais como:

- Diminuição dos desperdícios associados ao processo;
- Diminuição do *lead time*;
- Diminuição do retrabalho;
- Ganhos económicos inerentes das melhorias efetuadas;
- Maior compreensão do processo;
- Diminuição do inventário, etc.

De acordo com Alves, Dinis-Carvalho, & Sousa (2012) e reforçando a ideia anteriormente focada, com a aplicação desta metodologia pressupõe-se a obtenção de menos esforço humano, menos investimento em novas ferramentas para produzir uma maior variedade de produtos. Para além disto, esta abordagem torna os colaboradores mais participativos no processo e autodidatas, desafiando-os de forma contínua a melhorar os processos e operações. De facto, segundo Womack et al. (1990) os operadores dinâmicos são o coração da produção Lean.

Angelis, Conti, Cooper, & Gill (2011) referem no seu estudo que a introdução desta metodologia expõe os colaboradores a novas tecnologias, altera as relações de trabalho e cria altas expectativas relativamente aos níveis de qualidade e produtividade. Neste aspeto, cabe à gestão ter a sensibilidade de usar estes argumentos em seu favor, tendo os seus colaboradores constantemente atualizados e motivados relativamente aos novos procedimentos.

De acordo com Alves, Dinis-Carvalho, Sousa, Moreira, & Lima (2011) existem em Portugal inúmeros exemplos de aplicação com sucesso deste tipo de metodologia nas mais variadas indústrias, como componentes elétricos, metálicos e têxteis, fazendo-se valer das mais variadas ferramentas com que esta metodologia se mune.

2.4 Dificuldades na Implementação do *Lean Production*

De acordo com Hines, Holweg, & Rich (2004) existe ainda um mal-entendido geral na identificação dos profissionais habilitados para a aplicação de Lean nas empresas. Segundo os autores, de acordo com a evolução desta metodologia e com a especialização, o foco foi-se corretamente orientando para a visibilidade da procura e problemas relacionados com a qualidade, facto que não acontecia desde o início da implementação desta filosofia.

De acordo com Achanga, Shehab, Roy, & Nelder (2006), a fim de implementar com sucesso esta metodologia nas pequenas e médias empresas (PME), estas devem possuir uma liderança forte e com capacidade de gerir projetos de forma adequada. Este raciocínio pode também ser estendido para as grandes empresas.

Estas qualidades facilitam a integração dentro de uma organização, uma vez que premeiam a geração de ideias. Esta estrutura flexível é bastante mais vantajosa para quem quer implementar, na medida em que premeia a criatividade e não a censura, ao contrário das organizações de mentalidade mais retrógrada. Este é, na sua essência, um problema bastante comum na implementação desta ou qualquer outra filosofia.

O estudo levado a cabo por Doolen & Hacker (2005) concluiu que o tamanho da empresa e o tipo de indústria são fatores significativos para o sucesso da implementação desta metodologia. No mesmo contexto, Andersson, Eriksson, & Torstensson (2006) referem a existência de uma dúvida, que questiona a aplicabilidade de Lean em qualquer indústria, independentemente do ramo de atividade.

O caso de estudo de Maia, Alves, & Leão (2014) insere-se perfeitamente na ótica desta dissertação, na medida em que é realizada para o mesmo tipo de indústria. Num pequeno resumo dos fatores essenciais de modo a evitar dificuldades na implementação de mudanças, os autores referem os seguintes:

- Envolver todos na tomada de decisão;
- Disposição para aceitar sugestões e alterações;
- Formar e qualificar para a competência;
- Motivar todos;
- Mudar mentalidades;
- Risco e instabilidade;
- Adaptar às necessidades dos clientes e do mercado;
- Promover informação a todos.

Assim sendo, a parte psicológica é fundamental na quebra da resistência à mudança. O colaborador que se sente motivado, e sobretudo parte integrante da solução e não “o problema”, vai não só aceitar a mudança, como dar o seu melhor para que esta mudança seja bem-sucedida.

Cabe ao promotor desta mudança ser um “encantador de mentes”.

2.5 Ferramentas do *Lean Production*

Existe uma série de ferramentas associadas à *Lean Production*, cada uma delas destinada a uma abordagem específica, mas todas elas reconhecidamente úteis. Abdulmalek & Rajgopal (2007) referem no seu estudo que as ferramentas do LP, quando utilizadas adequadamente ajudam o processo industrial a eliminar os seus desperdícios.

Aqui faz-se uma pequena descrição das ferramentas 5S, *Just-in-Time*, *Autonation*, Gestão Visual, *Standard Work* e essencialmente SMED. Serão também explicitados alguns exemplos de sucesso de aplicação destas ferramentas e do impacto das mesmas nas empresas.

É importante efetuar uma clara distinção entre as ferramentas. As de análise e diagnóstico, como o VSM, que servem para analisar e identificar potenciais focos de melhoria e as ferramentas de melhoria que visam a eliminação de todos os desperdícios identificados com as ferramentas anteriores.

2.5.1 VSM - *Value Stream Mapping*

De acordo com Rother & Shook (1999), que eternizaram esta ferramenta, o VSM é uma ferramenta de análise que permite visualizar e perceber o fluxo de informação e materiais de uma família de produtos ao longo da cadeia de valor. Por cadeia de valor entendem-se todas as ações (de valor adicionado ou não) atualmente necessárias para que o produto seja efetuado.

No fundo, significa seguir a rota de um produto (ou família de produtos) desde o fornecedor ao cliente, desenhando uma representação visual de todo o processo inerente ao fluxo de materiais e informação, e seguindo uma simbologia estabelecida para o efeito.

Segundo Wilson (2010), a principal vantagem do VSM é permitir a visualização da cadeia de valor como um todo, identificando assim claramente os locais específicos de atuação para a redução dos desperdícios e eliminando assim a necessidade de atuar em todo o processo para obter uma melhoria.

As etapas para a implementação desta ferramenta são as seguintes:

1. Identificação da família de produtos;
2. Construção do VSM do estado atual;
3. Construção do VSM do estado futuro (figura 3);
4. Criação de um plano de implementação.

Ainda de acordo com os autores, esta ferramenta acarreta várias vantagens tais como:

- Fornecer uma linguagem comum para a comunicação sobre os processos;
- Permite visualizar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de materiais, entre outros.

Um dos casos de sucesso na implementação do VSM como ferramenta de análise é relatado por Seth & Gupta (2005) na indústria indiana, onde permitiu ganhos significativos para a empresa como o aumento da produtividade e redução do WIP, resultantes entre outros da introdução do *milk-run* devido à identificação correta dos desperdícios proporcionada.

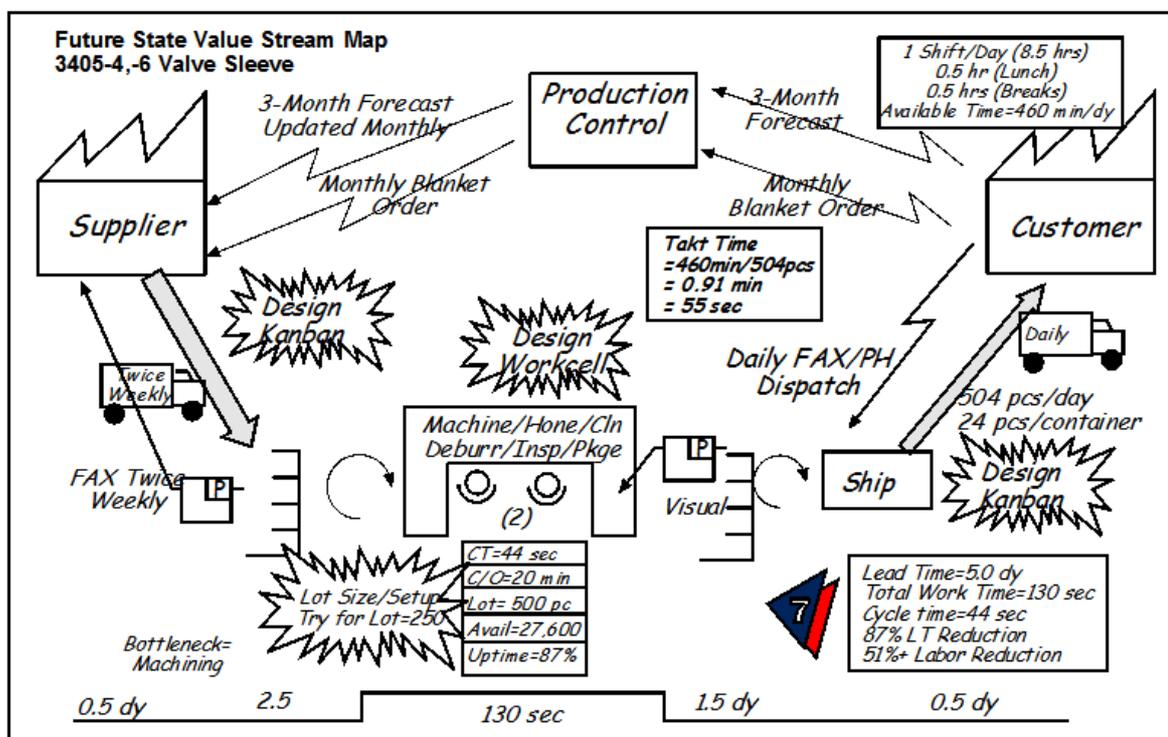


Figura 3 - Exemplo de um VSM adaptado de: www.strategosinc.com

Lasa, de Castro, & Laburu (2009) relatam no seu estudo, a aplicação da ferramenta em cinco empresas distintas, e que permitiu a identificação das ferramentas Lean necessárias para estas empresas melhorarem o desempenho dos seus sistemas.

2.5.2 A Técnica 5S

O stress diário da produção aliado aos fatores externos aos postos de trabalho conduz muitas vezes à entropia dos mesmos. Esta desorganização é um desperdício claro na medida em que consome tempo na procura de itens que se encontram ausentes do seu devido local.

A técnica 5S surgiu no Japão em 1960 com Sakichi Toyoda (Ohno, 1988). Neste momento, e de acordo com Kumar & Kumar (2012), mais que uma mudança física, as empresas Japonesas vêem os 5S's como uma forma de melhorar os processos de pensamento.

De acordo com Osada (1991), a prática dos 5S's pretende incorporar nas empresas os valores de organização, asseio, limpeza, padronização e disciplina no local de trabalho.

Ansari & Modarress (1997) reforçam a ideia de que a técnica 5S consiste num conjunto de procedimentos utilizados na organização do local de trabalho, mantendo-o limpo e arrumado e inculcando a disciplina necessária a cada indivíduo para manter um ambiente de classe mundial através do processo de controlo.

A designação de 5S decorre de 5 palavras japonesas iniciadas com a letra S, sendo elas:

1. **Seiri (Separar)** – consiste na separação do material necessário e desnecessário com o intuito de remover da área de trabalho objetos que não sejam intervenientes no processo;
2. **Seiton (Organizar)** – consiste em definir um local adequado de colocação de todos os materiais intervenientes no processo, onde deverão estar corretamente identificados.
3. **Seiso (Limpar)** – consiste na limpeza e inspeção do posto de trabalho de um modo cíclico e contínuo de forma a que não ocorra acumulação de sujidade nos equipamentos, materiais, etc.
4. **Seiketsu (Normalizar)** – consiste em definir uma instrução de trabalho normalizada de modo a que todos os operadores efetuem a atividade do mesmo modo e assim serem evitados desvios na gama operatória. É essencial para que todas as melhorias idealizadas sejam mantidas e registadas.
5. **Shitsuke (Manter)** – Esta etapa é a mais difícil de todas as anteriores e também a mais importante de modo a que não haja uma regressão no procedimento efetuado. É importante um controlo e avaliação contínuos de modo a aferir se o posto de trabalho (PT) se encontra sempre em conformidade. A formação dos operadores é essencial de modo a manter as melhorias efetuadas.

De acordo com Kumar & Kumar (2012) a aplicação desta técnica resulta em dois benefícios essenciais para as empresas:

- Rapidez na procura das ferramentas e materiais;
- Identificação de problemas nos equipamentos.

Estes benefícios têm como consequência uma série de melhorias do sistema produtivo:

- Redução do *lead time*;
- O *shop-floor* torna-se mais seguro;
- Redução dos tempos de *setup*;
- Diminuição dos defeitos por erros do operador;
- Diminuição das reclamações, entre outros.

Shaikh, Alam, Ahmed, Ishtiyak, & Hasan (2015) reforçam a ideia que com esta série de passos é possível melhorar a qualidade, produtividade e eficiência das organizações tendo ainda um efeito positivo na sua *performance* global. Um exemplo de sucesso na implementação desta ferramenta é relatado por Ansari & Modarress (1997) na empresa Boeing, que conseguiu efetuar uma redução significativa na taxa de acidentes de trabalho e doenças para os empregados nas divisões que têm novas estratégias de segurança adotadas, resultantes da aplicação desta técnica.

2.5.3 *Just-in-Time*

Segundo Cheng, S.Podolsky, & P.Jarvis (1996), JIT consiste numa filosofia de gestão que foi desenvolvida e aperfeiçoada por Taiichi Ohno com o intuito de responder à procura dos clientes com o mínimo atraso possível. De acordo com Ohno (1988) o objetivo consistia em produzir a quantidade necessária, do produto correto no momento em que é necessário.

Ward & Zhou (2006) referem que a correta implementação desta filosofia permite criar produtos de qualidade ao ritmo da procura dos clientes, com o mínimo desperdício possível.

De acordo com Suzaki (1987) existem três objetivos principais para o JIT, sendo eles:

- Aumentar a capacidade competitiva das empresas relativamente à concorrência e manter essa vantagem competitiva;
- Aumentar o grau de eficiência associado ao processo produtivo;
- Reduzir o desperdício de materiais, tempo e esforço envolvidos no processo.

Ainda segundo o autor, para que este método seja aplicável de um modo funcional nas empresas, a sua integração tem que ser vertical, isto é, aplicado a todas as vertentes do processo produtivo.

Existem três conceitos essenciais associados a esta filosofia, sendo eles *takt time* (TT), produção puxada (*pull*) e *one-piece-flow*.

O primeiro, *takt time*, traduz a cadência com que o mercado pede um componente e serve para sincronizar o ritmo produtivo (ou o tempo de ciclo) com o ritmo do consumo e é determinado

dividindo o tempo total disponível para produção pelo número de produtos acabados solicitados (Rother & Harris, 2001). Só assim é possível às empresas subsistirem ao ritmo imposto pelo mercado. Reforçando esta ideia, é referido por Liker & Meier (2006) que os tempos de ciclo (TC) devem estar balanceados (iguais) ao *takt time*, sendo este um dos critérios essenciais para a criação de fluxo.

O segundo, *pull*, é um conceito que defende que o cliente é que determina quando o material deve ser movido, isto é, o pedido do cliente desencadeia o processo produtivo. Aqui é importante perceber o conceito de cliente interno que ocorre dentro das empresas, isto é, cada processo a jusante é o cliente do processo anterior e conseqüentemente deve puxar a produção do mesmo.

Uma das ferramentas utilizadas para regular esta dinâmica é o *kanban*, que representa uma espécie de método comunicacional entre os postos de trabalho com o objetivo de sincronizar as necessidades de material entre postos (Liker & Meier, 2006).

O terceiro, *one-piece-flow*, representa o fluxo unitário, isto é, a movimentação dos produtos um a um ao longo do processo produtivo. Para atingir este conceito, de acordo com Liker & Lamb (2000), o *takt time* deveria ser igual ao tempo de ciclo, ou seja, o sistema de produção conseguia responder ao mesmo ritmo que o cliente colocava uma encomenda.

Como casos de sucesso desta metodologia, podemos destacar o estudo efetuado por Ward & Zhou (2006) com informação de 769 empresas, em que concluiu que de facto a aplicação de JIT reduz significativamente o *lead time* das empresas.

Outro estudo, neste caso levado a cabo por Huson & Nanda (1995), demonstrou que a aplicação desta filosofia em empresas dos Estados Unidos fez aumentar as suas receitas.

2.5.4 *Jidoka*

Liker (2004) referiu que a origem do *Jidoka* remonta ao desenvolvimento do tear automático por Toyoda, no qual foi inserido um dispositivo que detetava a quebra do fio fazendo com que o tear imediatamente parasse (nesta dissertação, é mais à frente designado por dispositivo pára-teias).

Segundo Baudin (2007), esta terminologia refere-se à automatização de tarefas com o objetivo tornar o trabalho adequado a todo o tipo de indivíduos, mantendo o nível de produtividade e qualidade independente de quem opera o equipamento.

Liker & Meier (2006) definem-no como um automatismo que permite ao operador ou máquina interromper um processo no momento da deteção de uma anomalia.

De acordo com Pinto (2008), a procura pela melhoria contínua dos processos exige a plena utilização dos recursos, com a flexibilização e otimização da relação entre o homem e a máquina.

Segundo Shingo (1989), o sistema *poka-yoke* apresenta-se como o principal pilar do *Jidoka*, na medida em que consiste num sistema de deteção de erros, que permite a paragem do equipamento e assim impede a não conformidade de evoluir ao longo da cadeia de valor, eliminando potenciais desperdícios. A sua ideia era criar o conceito de zero defeitos e eventualmente eliminar as atividades de inspeção de qualidade.

Segundo Shimbun (1987), o conceito de zero defeitos de qualidade só pode ser atingido com a integração de três componentes distintos, sendo eles a inspeção na fonte, a inspeção a 100% e a ação imediata, respetivamente.

Relativamente à inspeção na fonte é a procura dos fatores que causam os erros, ao invés da procura do próprio erro. A inspeção total sintetiza a utilização de *poka-yoke* que automaticamente inspecionem os erros resultantes do processo, sendo que quando o defeito é detetado ocorre uma paragem imediata do equipamento que não retorna ao seu funcionamento até à anomalia estar devidamente reparada.

2.5.5 Gestão Visual

De acordo com Greif (1991), enquanto focamos os nossos esforços no desenvolvimento e criação de mais sofisticados sistemas de comunicação, há um modo de comunicação bastante simples e com uma forte importância nas empresas que emerge – a comunicação visual.

De facto, gestão visual é um conceito Lean que requer que todo o local de trabalho disponha de sinais (sonoros ou visuais) que informem as pessoas do que fazer, quando fazer, o que está mal ou quem precisa de ajuda (Pinto, 2008). Um local de trabalho visual é um ambiente de trabalho que é auto-organizado, autoexplicativo, se regula sozinho e que melhora constantemente, onde o que é suposto acontecer acontece, na altura certa, devido às ajudas e soluções visuais.

Shingo (1989) defende que a gestão visual tem o intuito de informar, sinalizar ou delimitar quando aplicada nos espaços de trabalho e pode ser implementada de várias maneiras distintas.

De acordo com Liker & Meier (2006), os métodos de gestão visual podem ser utilizados para o reconhecimento imediato do desempenho dos sistemas, de modo a ser possível uma atuação em tempo real.

Citando Oliver, Delbridge, & Lowe (1996), gestão visual engloba ferramentas como luzes *Andon* nas linhas de produção, que são ativadas com o intuito de indicar um problema com o processo produtivo e também painéis com o volume produzido e *performance* obtida.

De acordo com Werkema (2011), o uso da gestão visual remete para os mais variados benefícios para as empresas, tais como:

- Melhoria da comunicação (entre departamento, turnos e *feedback* entre operadores);
- Aumento da rapidez de resposta na ocorrência de anomalias;
- Melhoria da compreensão do funcionamento da produção;
- Visualização imediata das metas estabelecidas e *performance* diária dos processos;
- Aumento da consciencialização para a eliminação de desperdícios;
- Melhoria na priorização das atividades;
- Visualização imediata dos procedimentos operacionais padrão.

2.5.6 *Standard Work*

De acordo com Monden (1994), a padronização das operações indica a sequência produtiva que deve ser efetuada por um operador em múltiplos processos. Isto representa a ordem pela qual deve recolher os materiais, colocá-los na máquina e retirá-los no fim do seu processamento.

Pinto (2008) defende que uniformizar, normalizar ou *standardizar* significa fazerem todos do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas. Segundo o mesmo, a uniformização de processos passa então pela documentação dos modos operatórios garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, utilizam as mesmas ferramentas e sabem o que fazer quando confrontados com várias situações.

Esta ferramenta, para além de facilitar a integração de novos colaboradores proporcionando-lhes imediatamente as diretrizes para uma atividade correta, auxilia também a manutenção das melhorias efetuadas na medida em que as regista. O seu correto seguimento traduz-se também num acréscimo de segurança para o operador, bem como uma diminuição nos desvios da produtividade diária.

Ohno (1988) definiu que o *standard work* é composto por três elementos distintos:

- Tempo de ciclo normalizado;
- Sequência de trabalho normalizada;
- Inventário normalizado.

O primeiro tópico refere o tempo necessário para que sejam efetuadas as operações a um ritmo considerado ideal, e que responda adequadamente ao *takt time* imposto pela procura. O segundo refere-se à sequência de trabalho considerada mais adequada para que as características especificadas pelo cliente se encontrem presentes no produto final, tentando sempre que esta sequência de trabalho tenha a maior percentagem de valor acrescentado (VA) possível. O último tópico refere-se ao WIP entre os postos de trabalho, que também deve estar normalizado de modo a que não haja interrupções no normal funcionamento do sistema e que façam com que o fluxo da produção deixe de ser contínuo.

2.5.7 SMED - *Single Minute Exchange of Dies*

Shingo (1985) definiu que o SMED é uma teoria que consiste numa série de técnicas que tornam possível efetuar o *setup* e as operações de mudança de artigo num equipamento em menos de 10 minutos. De acordo com McIntosh, Culley, Gest, Mileham, & Owen (1996), um *setup* ou *changeover* representa o tempo completo necessário para efetuar a mudança de um artigo que está a ser produzido, para outro artigo até que este atinge um certo nível de qualidade estabelecido.

Também conhecido como “*quick-changeover*”, o SMED pode ser aplicado em qualquer tipo de equipamento que altere de um estado físico para outro. Isto pode incluir mudanças de ferramentas, de materiais ou mudanças na configuração de um produto (Liker & Meier, 2006).

Costa, Sousa, Bragança, & Alves (2013) defendem que a metodologia SMED é uma ferramenta Lean que apoia as organizações na redução dos tempos de *setup* e na identificação e eliminação de atividades identificadas nas operações de mudança de artigo.

O procedimento habitual para a aplicação de SMED pode ser dividido em fases distintas, partindo de uma análise prévia do processo de mudança de artigo:

- Identificação e classificação das atividades em internas e externas;
- Separação das atividades internas e externas;
- Conversão das atividades internas em externas;
- Otimizar as atividades internas e externas.

Torna-se importante referir que as atividades internas são aquelas que são efetuadas com o equipamento parado enquanto as externas são efetuadas com o equipamento em funcionamento.

Uma das grandes vantagens da utilização desta técnica é fornecer às empresas a possibilidade de trabalhar em pequenos lotes, evitando assim o fenómeno da subprodução recorrente da ideia generalizada da perda de rendimento associado ao elevado tempo de *setup* dos equipamentos.

Como exemplo de uma implementação de sucesso desta ferramenta, temos o caso de Costa et al. (2013), em que a implementação desta ferramenta numa indústria de produção de autorrádios permitiu ganhos de aproximadamente 1700€ anuais para além de possibilitar ainda um efeito positivo para o ambiente, reduzindo o impacto ecológico e a intensidade de utilização dos recursos.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é efetuada uma apresentação da empresa onde foi desenvolvido este projeto, mais concretamente a sua identificação e localização, evolução histórica, filosofia e principais produtos fabricados. Seguidamente, é efetuada uma descrição do sistema produtivo tendo em conta também o fluxo de materiais e informação que se encontra subjacente.

3.1 Identificação e Localização da Empresa

A Riopelle Têxteis S.A é uma das mais antigas e conceituadas empresas têxteis portuguesas que se localiza em Pousada de Saramagos, no concelho de Vila Nova de Famalicão e as suas instalações (assinaladas a vermelho) ocupam uma área de superfície coberta superior a 139.000 m^2 que está inserida numa área total construída de 170.000 m^2 (figura 4).



Figura 4 - Localização geográfica de empresa

A empresa conta atualmente com cerca de 1016 colaboradores, tendo este número aumentado progressivamente nos últimos anos, e apresenta um volume de negócios na ordem dos 75.000.000 €. Na figura 5 podemos ver a fachada da empresa.



Figura 5 - Fachada da empresa

A empresa integra-se no Grupo Têxtil Riopele que, para além desta, conta com a Riopele Fashion Solutions e a Riopele Stores. O organograma da empresa encontra-se no anexo I.

3.2 Evolução Histórica

Até se tornar numa empresa de dimensão internacional, a Riopele Têxteis SA passou por um conjunto de circunstâncias que a fez chegar ao nível atual. A tabela 1 resume cronologicamente a sua evolução.

Tabela 1 - Evolução histórica

1927	Fundação da Riopele por José Dias de Oliveira. Começou como uma tecelagem de algodão instalada num moinho.
1933	A unidade de produção da Riopele é transferida para uma unidade fabril criada de raiz junto à estrada nacional 206.
1934	José Dias de Oliveira regista a designação comercial de Fábrica de Tecidos do Rio Pele.
1953	Falecimento de José Dias de Oliveira. A gerência da empresa é assumida por José da Costa Oliveira e por Elisa da Costa Oliveira.
1960	A Riopele torna-se a primeira fábrica têxtil em Portugal a introduzir as fibras sintéticas, dando início à produção de terylene. Mas a principal fonte de sucesso da Riopele passa a ser uma geração de tecidos inovadores a que é dada a marca TEXLENE.

1965	Inauguração das novas instalações da Riopele e das unidades complementares pelo Presidente da República Américo Tomás. José da Costa Oliveira recebe a Comenda de Mérito Industrial.
1966	A sociedade J. D'Oliveira, Filhos Lda., é transformada em Fábrica Têxtil Riopele, S.A.R.L.
1972	O contínuo investimento nas últimas tecnologias converte a Riopele em líder europeia nos tecidos desenvolvidos a partir de fibras sintéticas.
1974	No momento em que se dá a Revolução do 25 de Abril, a Riopele conta com cerca de 4 mil trabalhadores.
1987	Criação da Olifil - Têxteis, S.A., unidade de fiação ultramoderna com capacidade para a produção de 2.100 toneladas anuais de fios finos, e da Olicor, uma sofisticada tinturaria.
2001	Falecimento de José da Costa Oliveira, presidente do Conselho de Administração desta 1953. Aníbal de Oliveira assume a presidência da empresa.
2003	Olindo Reis de Oliveira preside ao novo Conselho de Administração da Riopele.
2007	Tomada de posse de novo Conselho de Administração, presidido por José Alexandre de Oliveira, neto do fundador.

Assim sendo, é facilmente perceptível que a empresa tem já uma história associada que conta com vários acontecimentos. Um dos mais marcantes foi o período de crise atravessado que levou a despedimentos elevados de colaboradores, mas que neste momento se encontra controlada, tornando a empresa novamente pujante e em crescimento.

3.3 Filosofia Empresarial

A Riopele tem como missão a criação e produção de coleções de tecido de valor acrescentado para vestuário. Deste modo, orienta-se para a satisfação atempada das necessidades dos clientes tendo sempre por base elementos distintivos como a inovação, qualidade e fiabilidade.

A visão da empresa é comprometer-se com os desafios da modernidade, posicionando-se para aprofundar os laços com os líderes do mercado e com as marcas de referência a nível mundial para que em conjunto seja possível a obtenção de soluções que superem a expectativa do consumidor final.

Os valores pela qual se rege a organização representam a identidade organizacional e os princípios éticos e de conduta pelo qual os seus colaboradores se devem orientar. Pretende-se que a inovação que acompanhou a empresa durante todos os anos de existência seja acompanhada por uma cultura de cooperação e desenvolvimento das pessoas, alinhando-as para um foco claro quer nos resultados quer no cliente. Só deste modo será possível consolidar a posição de liderança na conceção, desenvolvimento e produção de tecidos para moda.

3.4 Principais Clientes e Produtos

No atual contexto de crise económica, cada vez é mais importante a internacionalização das marcas portuguesas sendo por isso necessário que se efetuem exportações significativas. Operando com clientes de referência no seu sector tais como: Burberry, Hugo Boss, Zara, Maje, Tara Jarmon, Max Mara, Armani, Marisfrolg, Diane von Fürstenberg, Jonh Varvatos, Marc Jacobs, Benetton, Paul and Joe, Filippa K, Takisada e Schumacher, procuram criar-se relações de confiança.

Relativamente aos seus produtos, a Riopele Têxteis SA desenvolve e produz tecidos para moda, que se encontram presentes nas suas coleções (figura 6).



Figura 6 - Coleções da Riopele

A Riopele Têxteis S.A exporta cerca de 96% da sua produção para todos os mercados considerados relevantes em termos do mercado da moda, com especial preponderância para Espanha, Itália, Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha, Japão, França e Suécia.

3.5 Descrição do Sistema Produtivo

Neste subcapítulo descreve-se sucintamente o funcionamento das unidades produtivas da empresa, no que diz respeito aos vários fluxos de materiais existentes entre elas. Do mesmo modo, é também retratado o fluxo de informação desde a chegada de uma encomenda até à expedição para o cliente final.

3.5.1 Identificação das Áreas de Produção

A Riopele Têxteis S.A integra diferentes áreas de produção que fazem parte diretamente da sua cadeia de valor. Estas áreas são: Fiação e Torcedura, Tecelagem, Tinturaria, Acabamentos e Revista Final. Na figura 7 é possível verificar que a Riopele Têxteis SA é composta por 3 edifícios distintos.

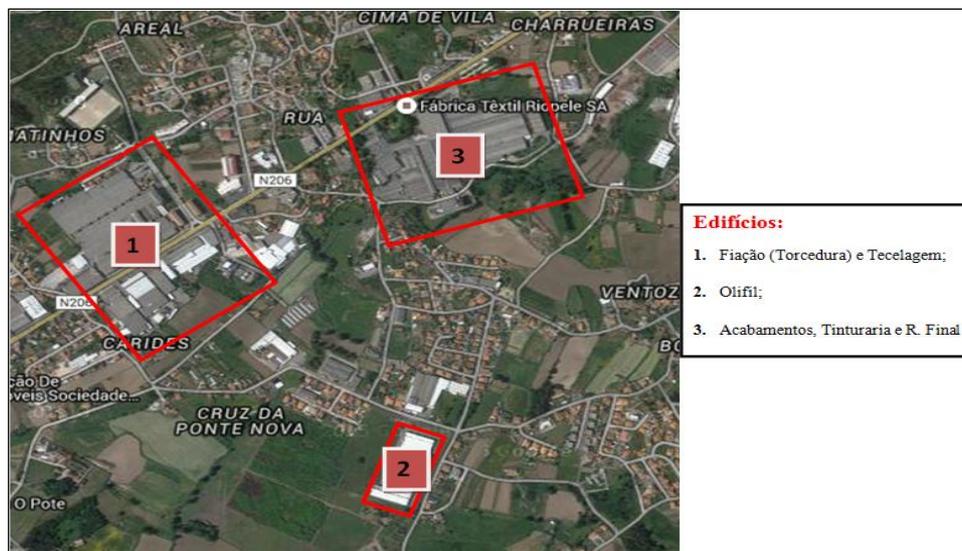


Figura 7 - Edifícios da Riopele

No edifício representado com o 1 encontram-se as áreas produtivas da Fiação e Torcedura e da Tecelagem. No edifício representado com 2 existe uma fiação da Riopele designada por Olifil. No terceiro edifício encontra-se a Tinturaria (Olicor), os Acabamentos e a Revista Final.

3.5.2 Descrição Geral do Processo Produtivo

Sendo uma empresa de grandes dimensões e com uma interdependência bastante elevada entre os seus processos, existe a necessidade do processo produtivo estar claramente definido e perceptível.

Assim sendo, o processo inicia-se com a chegada de um pedido ao planeamento que é convertido numa ordem de produção e as compras são imediatamente informadas sobre as necessidades de materiais existentes de modo a efetuar esse mesmo pedido. Quando o material estiver disponível, as ramas seguem para o processo de tingimento (figura 8a) e são sujeitas à adição de vários compostos antes de seguirem para o processo de fiação (torcedura) ou seguem diretamente para este processo sem que haja a necessidade de efetuar tingimento. Já no processo de fiação (figura 8b) existem variações consoante a origem do material. As ramas que sofrem o processo de fiação e originam o fio ou filamento podem sofrer ou não o processo de torcedura, mas por vezes o fio ou filamento também é obtido por fornecimento externo e tem também que passar igualmente por esse processo. Esse fio pode ter a necessidade de ser tingido tendo nesse caso a necessidade de regressar à Olicor de modo a efetuar esse mesmo tingimento. O fio pode ser para consumo dos artigos da Riopelle ou então para venda direta sendo que nesse caso, ao invés de avançar para o processo de tecelagem segue para a promoção comercial ou vendas.



Figura 8 - (a) Olicor (b) Fiação

É no processo de tecelagem (figura 9a) onde se dá a conversão dos fios em tecido. Assim sendo, o fio dá entrada nesta secção e no final deste processo temos tecido pronto a seguir para o processo de acabamento. Em alguns casos existe a necessidade de recorrer a subcontratação de outras tecelagens de modo a conseguir aumentar a capacidade produtiva. No processo de acabamentos (figura 9b) dá-se a adição de corantes e produtos químicos ao tecido de modo a ser conferido o acabamento específico desejado pelo cliente final. Aqui, podem também entrar as telas compradas, isto é, tecido por acabar efetuado noutras fábricas. O final deste processo é o tecido acabado.



Figura 9 - (a) Tecelagem (b) Acabamentos

O último processo é a revista final em que o tecido acabado é revisto cuidadosamente de modo a detetar potenciais defeitos e não-conformidades que impeçam a sua expedição. No final desta revista o tecido passa por um processo de medição e no final é expedido para o cliente final ou então colocado no *stock* de tecido para venda, caso a encomenda seja anulada.

3.5.3 Caracterização do Fluxo de Informação

De modo a dar resposta aos pedidos dos seus clientes, a Riopele adotou o conceito de produção por encomenda, Assim sendo, para que se desencadeie o processo é necessário o recebimento de uma encomenda por parte do Planeamento Central, mais propriamente da Gestão de Encomendas, que a encaminha para o Planeamento.

Ao recebê-la, o Planeamento verifica a existência ou não de *stock* de produto final para o tipo de artigo solicitado. Em caso positivo, essa quantidade de artigo é reservada no *stock de produto final*, encontrando-se então imediatamente disponível para entrega ao cliente. Em caso negativo, sendo necessário produzir, é negociado um prazo de entrega para essa encomenda (de acordo com o *lead time*) e resulta desta negociação uma encomenda confirmada.

Nesta fase é avaliada a necessidade de comprar os componentes para a produção do artigo. Caso exista essa necessidade, é emitida no sistema informático a requisição de compra que segue imediatamente para o Departamento de Compras.

Quando todas as matérias-primas se encontrarem presentes, a ordem planeada proposta pelo sistema informático é convertida numa ordem de produção seguindo para as diferentes secções da fábrica. O fluxograma deste processo pode ser visualizado na figura 10.

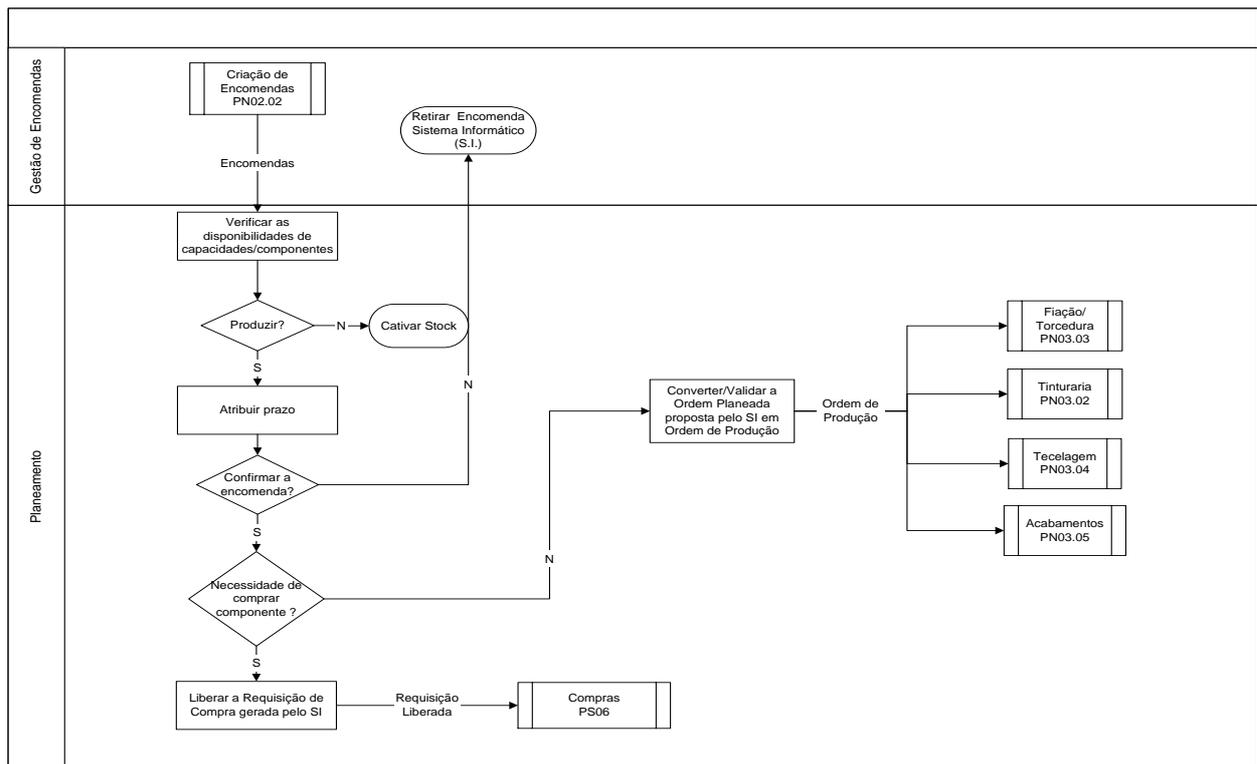


Figura 10 - Fluxograma da criação de ordens de produção (anexo II)

O presente projeto decorrerá na secção da tecelagem, mas devido à verticalidade da empresa, espera-se uma interação com as diferentes seções sempre que as propostas idealizadas tenham influência nos seus processos.

A atribuição desta secção para o projeto deveu-se ao facto de ser o local sugerido para o desenvolvimento da proposta de dissertação e por ser considerada pelas chefias o *bottleneck* da empresa.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE TECELAGEM

Ao longo deste capítulo é efetuada uma descrição e análise crítica da situação atual identificando previamente quais os produtos a estudar.

Nesta análise, foram levados em conta aspetos como os fluxos de materiais e pessoas, máquinas existentes, competências das pessoas e dos postos de trabalho (PT). Para tal, foram utilizadas ferramentas como o VSM, a análise do processo, análise de deslocações e estudo de tempos. No final do presente capítulo é apresentado um quadro resumo dos problemas encontrados, que posteriormente conduzem a propostas de melhoria.

4.1 Processo de Tecelagem

A secção escolhida para o desenvolvimento do projeto foi a tecelagem. Esta secção é considerada pela empresa como o *bottleneck* do sistema produtivo, sendo que a sua otimização é fundamental, dado que o aumento da sua produtividade traduz-se consequentemente num aumento da produtividade global do sistema. Outro dado importante é que esta secção é aquela que mais valor acrescenta ao produto, na medida em que transforma fio em tecido com valor para o consumidor final. O processo de tecelagem pode ser dividido em três etapas distintas: preparação da tecelagem, tecelagem e revista prévia.

Com a chegada de uma ordem de produção planeada, a operação é classificada como interna ou externa, caso deva ser efetuada dentro ou fora da empresa. Caso seja externa deve ser criado um pedido para ser efetuada noutro local.

Essa ordem de produção, que contém informação adicional que identifica uma série de características do produto (figura 11), segue então para a secção de preparação onde irá numa primeira fase passar pelo processo de urdissagem. O fio necessário para este processo é solicitado no armazém de fio que o entrega na secção.



Figura 11 - Ordem de produção da tecelagem

No final deste processo, de acordo com o tipo de artigo, é encaminhado para a encolagem e/ou reunião ou então segue diretamente para o processo de remetagem.

No final desta última etapa do processo de preparação, a teia remetida (designação atribuída ao conjunto de fios paralelos prontos para avançar no processo) está disponível para dar entrada no processo de tecelagem em que estes fios paralelos dão origem a um rolo de tecido. No final deste processo ocorre uma medição e revista prévia, sendo que o tecido produzido é armazenado no armazém das telas e pronto a seguir para a secção seguinte da empresa. O fluxo de informação encontra-se representado no fluxograma abaixo.

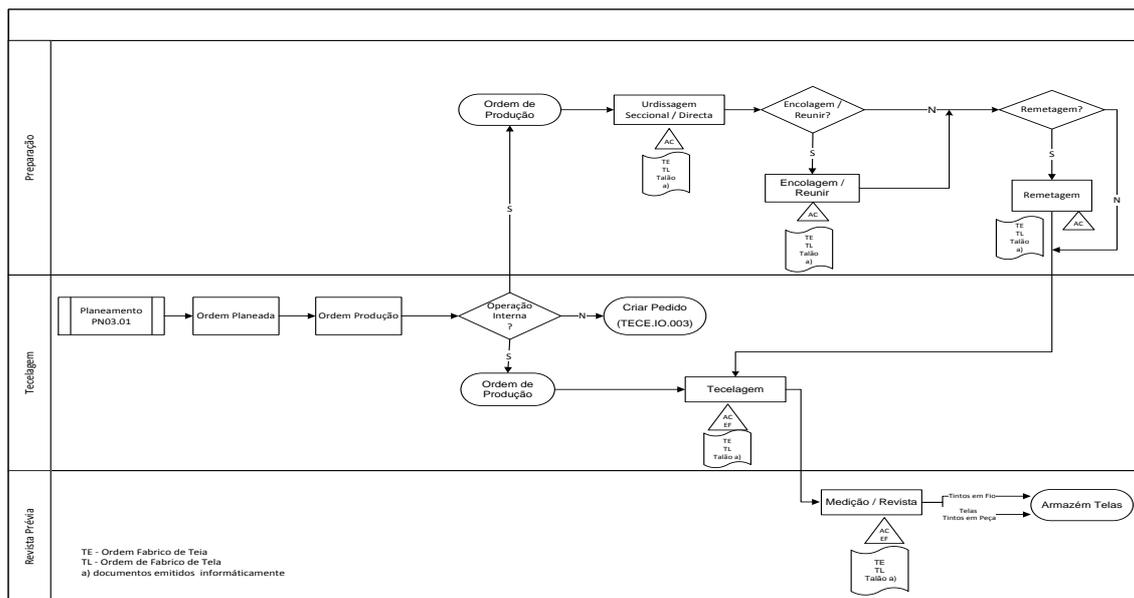


Figura 12 – Fluxograma do fluxo de informação da tecelagem (anexo III)

A produção de um artigo tem então início no processo de urdissagem. Este consiste em construir um sistema de fios paralelos, rigorosamente individualizados, do mesmo comprimento e com a mesma tensão. Este sistema é enrolado num eixo chamado órgão ou rolo, que se monta na cabeceira da máquina. Na figura 13 podemos ver esse órgão (a) e também os fios paralelos no momento do processo de urdissagem (b).

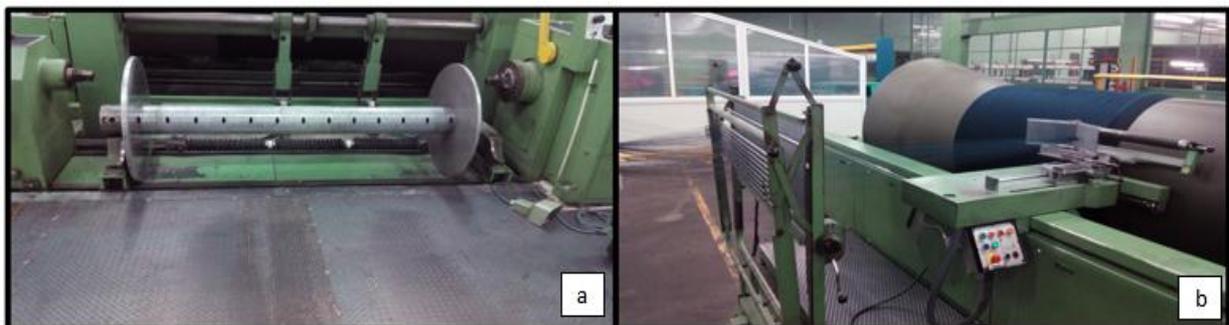


Figura 13 - (a) Órgão da urdideira (b) Urdideira seccional

Estes órgãos ou eixos encontram-se num *stock* localizado num local estratégico nas imediações das urdideiras, prontos a serem manipulados pelo técnico de empilhadores sempre ocorre ocorra a necessidade de colocá-los na máquina. Estes podem ser órgãos da própria urdideira, ou órgãos dos teares dependendo do tipo de máquina a que se destina. A figura 14 mostra a diferença entre estes.

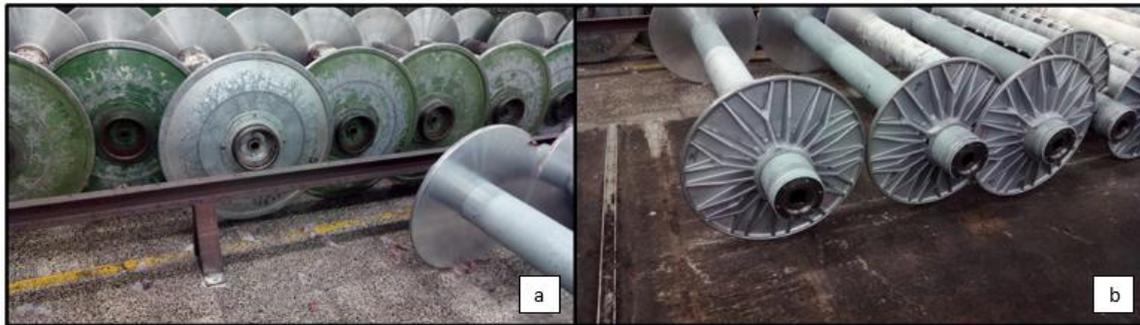


Figura 14 - (a) Órgãos das urdideiras (b) Órgãos dos teares

A máquina é abastecida num suporte (figura 15) onde se montam as bobinas de fio, a partir dos quais se urde a teia, conhecido por esquinadeira.



Figura 15 - Esquinadeira

As características da teia a urdir são definidas do seguinte modo: comprimento, largura, número total de fios e densidade dos fios. Toda esta informação vem contemplada nas ordens de produção que acompanham as teias.

De acordo com a sua especificidade, as urdideiras podem ser classificadas de diferentes modos (tabela 2).

Tabela 2 - Urdideiras existentes

Tipo de equipamento	Quantidade	Número do equipamento
Urdideira Direta	2	1,2
Urdideira Seccional	4	5,6,8,9
Urdideira de Amostras	3	7,10,14

As diferentes urdideiras (figura 16) são talhadas para diferentes tipos de artigos. As seccionais (a) permitem urdir várias secções e são ideais para artigos de xadrez porque permitem incorporar várias cores. Estas urdem várias secções ao longo do órgão do tear e deste modo não necessitam de reunir dado que toda a teia se encontra já no órgão que dará entrada em tear.

As urdideiras diretas (b) permitem efetuar porções de teia com uma grande metragem, que mais tarde têm a necessidade de ser reunidas no órgão final. Tem o inconveniente de apenas permitir fazer telas, isto é, teias com uma só cor.

Relativamente às urdideiras de amostras (c), e como o próprio nome indica, permitem fazer amostras mais pequenas e estudos com metragens muito reduzidas e várias cores.

Na figura abaixo podemos visualizar os diferentes tipos de máquinas.



Figura 16 - (a) Urdideira seccional (b) Urdideira direta (c) Urdideira de Amostras

Para cada urdideira existente na preparação da tecelagem existe um titular da máquina que é o responsável pelo manuseamento do equipamento no processo de fabrico da teia. Relativamente ao carregamento e descarregamento da máquina, isto é, ao *setup* do equipamento, existe uma equipa por turno composta por quatro elementos que é responsável por esse *setup* em todas as máquinas e sempre que necessário. Este *setup* é demorado e depende da quantidade de bobinas a carregar e descarregar, sendo que o valor médio considerado pela empresa é de 1 hora.

Tal como foi referido anteriormente, o *setup* da máquina envolve desde o descarregamento do artigo anteriormente produzido até ao carregamento do fio necessário para produzir o artigo seguinte.

O abastecimento do fio é da responsabilidade do armazém de fios que coloca o lote de fio solicitado numa área reservada para esse efeito localizada em cada máquina (figura 17).



Figura 17 - Lote de fio

Os cones vazios retirados da máquina são separados em sacos para serem posteriormente lavados e reutilizados (figura 18a e 18b). As bobinas cheias são retiradas do lote de fio e colocadas na esquinadeira da máquina por uma ordem estabelecida para o tipo de artigo (figura 18c e 18d), de modo a que na teia esteja o padrão em conformidade com o definido pela ficha técnica do artigo.

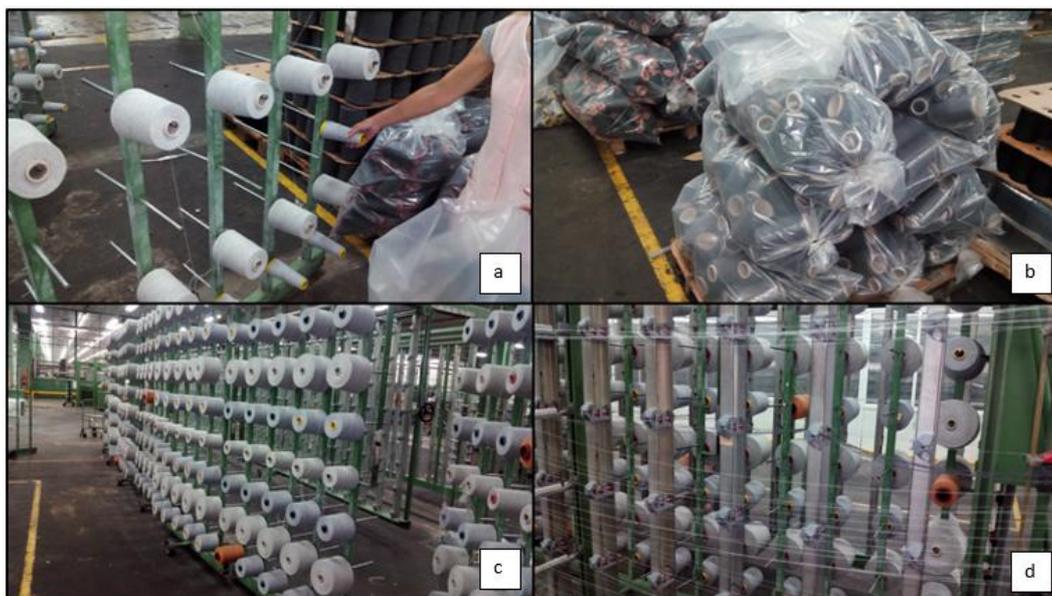


Figura 18 - Preparação da esquinadeira

Posteriormente ao processo de urdissagem existe o processo de encolagem. A encolagem consiste na impregnação ou revestimento dos fios da teia com uma substância coloidal adesiva e filmogénea, de modo a aumentar a resistência dos fios às ações mecânicas sofridas durante a tecelagem e assim diminuir as quebras e as conseqüentes paragens do tear, aumentando a eficiência na tecelagem e a qualidade do tecido produzido.

A máquina destinada para este processo (figura 19a) tem o nome de engomadeira.

A empresa possui duas engomadeiras que têm características distintas. A engomadeira nº. 1, que é a mais antiga, tem a capacidade de reunir as teias (figura 19b), ou seja, recebe os órgãos provenientes das urdideiras diretas e junta-os num órgão dos teares. Esta engomadeira não realiza a encolagem das teias devido a limitações mecânicas.

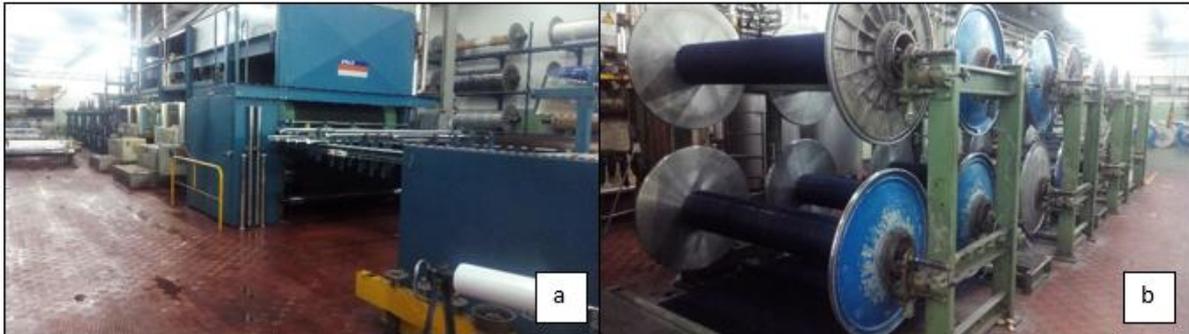


Figura 19 - (a) Engomadeira (b) Órgãos a reunir

A engomadeira nº. 2 é a mais recente, e tem a capacidade de reunir e encolar as teias ou as cargas provenientes da urdissagem. Esta engomadeira é a mais utilizada devido ao facto de ser multifuncional e mais rápida que a engomadeira nº. 1. As duas engomadeiras podem ser visualizadas na figura 20.



Figura 20 - (a) Engomadeira 1 (b) Engomadeira 2

Para as duas engomadeiras estão alocados dois colaboradores por turno.

O processo de encolagem tem início com a chegada de uma carga ou de uma teia, dependendo do tipo de urdideira em que é efetuada, proveniente da urdissagem. Os órgãos provenientes das urdideiras diretas (com a necessidade de reunir) são colocados num local específico do *stock* de teias urdidas enquanto os órgãos provenientes das seccionais são colocados num outro local do *stock* de teias urdidas. Estas diferentes localizações estão representadas na figura 21.



Figura 21 - (a) Órgãos das urdideiras diretas (b) Órgãos das urdideiras seccionais

O *setup* da máquina inicia-se com a remoção dos órgãos ou órgão que se encontrava presente na parte anterior enquanto o artigo estava a ser produzido. Posteriormente, a máquina é carregada com o órgão (figura 22) ou órgãos para o artigo atual.



Figura 22 - Teia pronta a encolar

A máquina nunca é desencarreada, isto é, fica sempre uma porção da teia anterior a servir de guia para a teia que entra a seguir, de modo a ser apenas necessário atar alguma quantidade de fios de uma teia aos da outra, evitando assim a necessidade de passar a teia por todos os cilindros que a máquina contém. A engomadeira possui as seguintes partes que podem ser visualizadas e numeradas nas figuras 23 e 24: um suporte para os órgãos da teia, uma tina de impregnação (a), um secador de tambores aquecidos interiormente por um vapor (b) e um aparelho enrolador da teia (c) já encolada no órgão da tecelagem.



Figura 23 - Processo de encolagem

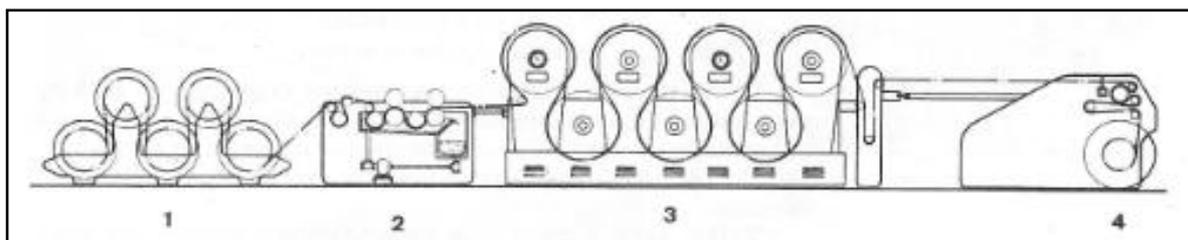


Figura 24 - Representação esquemática da engomadeira

No final do processo de encolagem, e quando a teia dá saída da máquina antes de entrar no *stock* de teias encoladas, é revestida por uma película plástica (figura 25) e a ordem de produção que acompanha a teia segue dentro desse mesmo plástico.



Figura 25 - Filme plástico colocado

No final desta etapa de preparação, a teia encontra-se encolada e no órgão estipulado para o respetivo tear. Esta teia segue então para um *stock* de teias encoladas definido numa área próxima das máquinas com a respetiva ordem de fabrico, ou caso não seja urgente para uma estante onde são colocadas as teias encoladas. A figura 26 demonstra estes espaços.



Figura 26 - (a) Stock de teias encoladas urgentes (b) Stock de teias não urgentes

Uma vez urdida e encolada a teia, existem duas hipóteses para o seu curso no processo produtivo. Esses dois casos baseiam-se nos seguintes pressupostos: caso a teia seja diferente da que anteriormente estava no tear segue para o processo de remetagem, caso contrário, se a

teia for igual à teia que já se encontrava no tear ultrapassa este processo e segue diretamente para um processo em que é atada fio a fio à teia anterior recorrendo a um equipamento designado por máquina de atar. Este processo é consideravelmente mais rápido do que o processo de montagem normal do tear (não é necessário o *setup* do equipamento). O processo de remetagem consiste na inserção de cada fio da teia no olhal da respetiva malha do respetivo liço. A ordem pela qual deve ser efetuada esta operação encontra-se detalhada na ficha técnica do artigo referido na ordem de produção e designa-se por “Remissa” (figura 27).

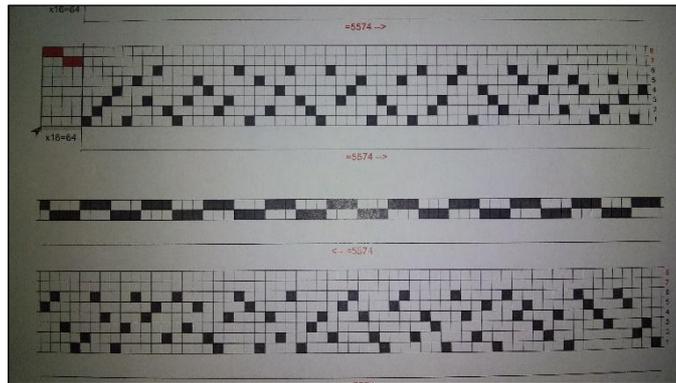


Figura 27 - Remissa

Um liço é um caixilho de alumínio onde são montadas as malhas e que tem como função levantar ou baixar os fios da teia que nela estão inseridos de modo a efetuar a abertura da cala. Uma malha consiste num arame de aço com um orifício (olhal) no meio, por onde é empeirado um fio da teia. As malhas são montadas nos liços em varetas metálicas onde ficam livres para deslocamentos ao longo dessas varetas. Um exemplo deste sistema (figura 28) ilustra a colocação de todos esses elementos.

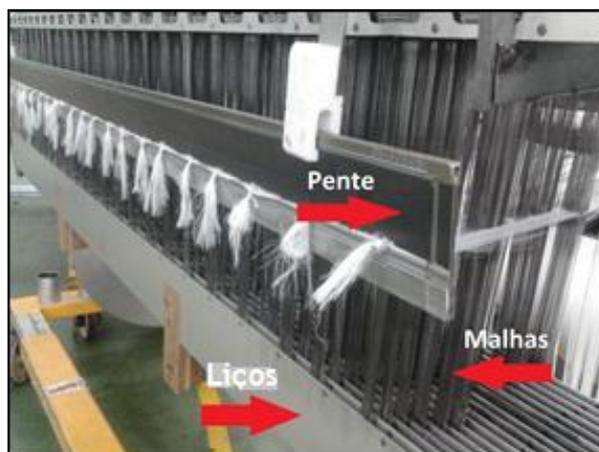


Figura 28 - Liços, malhas e pente

A Riopele dispõe de duas máquinas designadas por “remetedeiras” (figura 29) que para além de efetuarem a inserção dos fios nas malhas, efetuam simultaneamente esta inserção nas lamelas e no pente.

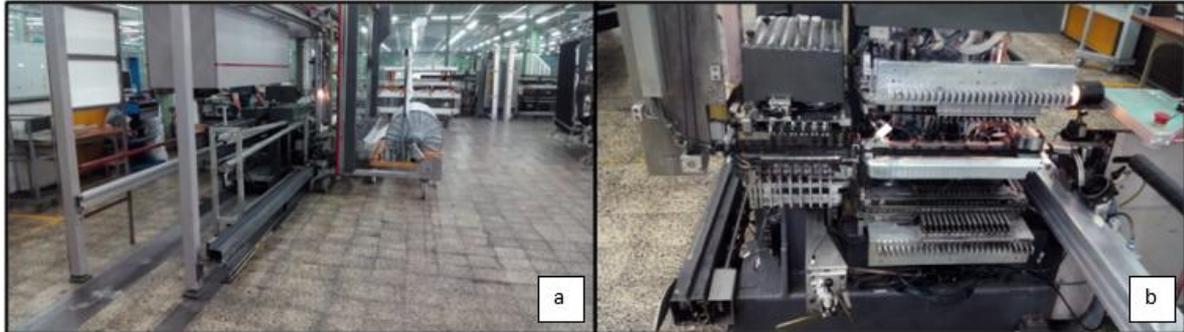


Figura 29 - Remetedeira (a) Vista afastada (b) Vista próxima

As lamelas metálicas são inseridas numa vareta designada por serra, e têm como finalidade efetuar a paragem do tear em caso de quebra de algum fio. Esse fio quando esticado no tear faz com que a lamela se encontre suspensa por cima da serra, sendo que quando ocorre uma quebra existe um contacto entre a lamela e a serra e o tear para. Um exemplo pode ser visualizado na figura abaixo.

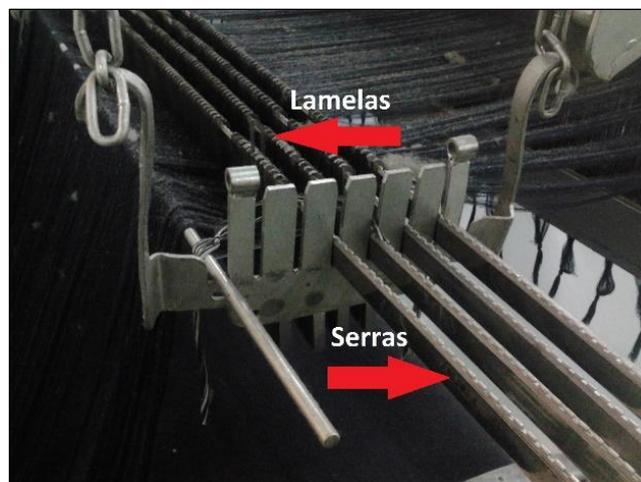


Figura 30 - Lamelas e serras

Como referido anteriormente, as duas máquinas existentes são responsáveis pela preparação de todas as teias remetidas da tecelagem.

O *setup* da máquina é prioritário relativamente à preparação final da teia retirada do equipamento. Deste modo, é garantido que a máquina se encontra parada o menor tempo

possível dado que quando acaba um artigo, já se encontra outro totalmente preparado a dar entrada na máquina. Esta preparação da máquina consiste em introduzir as serras, liços, e pente necessários num carrinho auxiliar que se irá acoplar à máquina (figura 31a).

É igualmente necessário preparar a teia com uma série de operações de modo a facilitar a seleção e separação dos fios por parte da máquina. Assim sendo, a teia é esticada e colocada num outro equipamento modular que se acoplará à máquina (figura 31b).



Figura 31 - (a) Carrinho dos liços e serras (b) Teia esticada colocada no módulo

No final do processamento da teia por parte da máquina, é necessário preparar esta montagem de modo a ser possível transportá-la para o *stock* de teias remetidas. Para o efeito, a empresa utiliza uns carros de transporte próprios, onde recorrendo a encaixes e suportes, consegue colocar todo o conjunto que dá saída da secção.

Tal como referido anteriormente, esse conjunto representa a teia, onde estão agora incorporados elementos como as serras com as lamelas, os liços com as malhas e o pente. Este conjunto designa-se por “teia remetida” (figura 32).



Figura 32 - Teia remetida

A secção conta com dois funcionários titulares da máquina e quatro funcionários responsáveis pelo carregamento e descarregamento da máquina. Para além destes, existem dois funcionários responsáveis pelo *stock* de malhas, liços e pentes (figura 33) respetivamente.



Figura 33 - (a) *Stock* de malhas (b) *Stock* de liços (c) *Stock* de pentes

No final do processo de remetagem, a teia remetida segue para um *stock* de teias preparadas localizado na entrada da secção da tecelagem, ficando a aguardar a entrada em tear sempre que ocorra o final da produção de uma ordem (figura 34).



Figura 34 - *Stock* de teias preparadas

Respeitando sempre a programação da produção efetuada pelo planeamento, é então selecionada a teia que dará entrada num determinado tear.

A empresa conta atualmente com 193 teares, divididos por cinco zonas distintas da secção designadas por ilhas (A1, A2, A3, B1 e B2) e que se destinam à produção de artigos de diferentes cores de modo a evitar contaminações. Dentro dos teares existentes, as marcas são: Picanol, Dornier e apenas um da Toyota.

No momento em que o tear termina, o rolo de tecido é enviado para a revista prévia, e são retirados do tear o órgão, os liços e as serras da teia anterior. O tear fica nesse momento pronto para a entrada de uma nova teia remetida, com as novas serras, liços e órgão ou órgãos consoante a teia seja dupla ou simples. O tear pronto para este processo, faltando apenas remover o órgão, pode ser visualizado na figura abaixo.



Figura 35 - Tear parado aguardando teia

O órgão retirado do tear é colocado num pequeno suporte que permite o seu transporte de novo para o seu *stock* de órgãos nas urdideiras, sendo convenientemente limpo dos detritos de tecelagem existentes.

Enquanto o tear é desmontado e o material auxiliar é colocado num transporte de modo a ser enviado para a remetagem e ser devidamente separado (figura 36), um operador desloca-se ao *stock* de teias remetidas e coloca a teia a montar numa máquina de “montar teias”.



Figura 36 - Equipamento de transporte do material auxiliar

A empresa possui duas máquinas distintas de montar teias (figura 37), uma com a capacidade de transportar e inserir no tear teias com apenas um órgão e outra com capacidade para teias de dois órgãos.

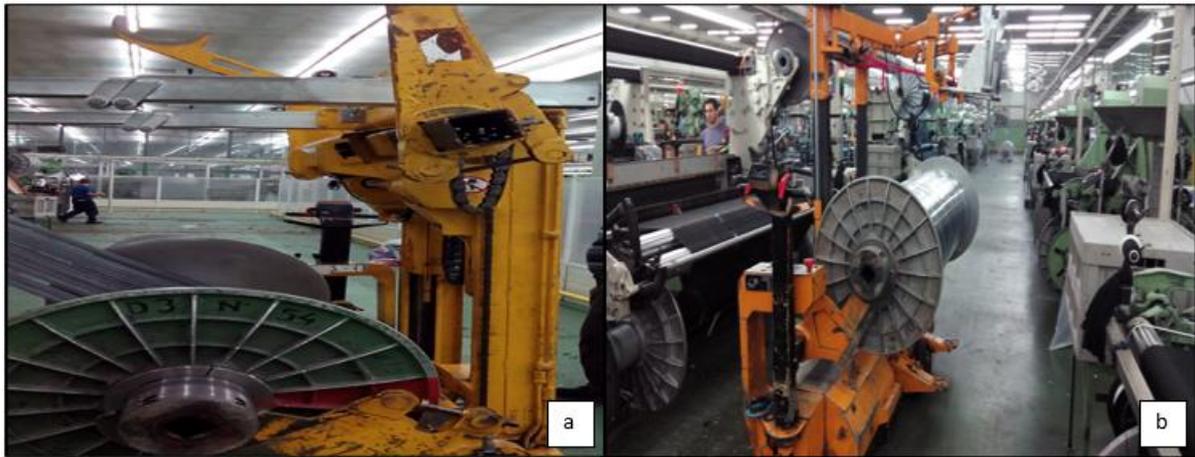


Figura 37 - Máquinas de montar teias (a) Um Órgão (b) Dois Órgãos

Depois da teia se encontrar na máquina de montar teias (figura 38), o colaborador transporta-a até ao tear corresponde, onde um conjunto de operadores, normalmente quatro, faz a sua introdução e coloca o tear novamente em funcionamento.



Figura 38 - Teia colocada na máquina

De modo a colocar o tear em funcionamento, existem várias operações que necessitam de ser efetuadas que se encontram especificadas em instruções de trabalho. Cada artigo efetuado torna diferente a afinação do tear, sendo que por isso existem na secção diferentes categorias de profissionais na montagem dos teares. Os montadores de teias têm como função colocar a teia no tear com todas as operações inerentes ao processo enquanto o afinador tem como função afinar o tear para que este trabalhe sem que exista a ocorrência de defeitos. Uma teia a ser inserida em tear pode ser visualizada na figura seguinte.



Figura 39 - Colocação da teia no tear

Quando o tear fica em funcionamento, a equipa abandona-o ficando apenas um elemento que será responsável por cortar uma porção de tecido inicial, normalmente próxima de um metro de comprimento a que é dado o nome de “tirela”. Esta segue para o gabinete de tirelas onde é analisada ficando o tear a aguardar aprovação deste departamento de modo a começar a trabalhar continuamente. Aqui é analisado basicamente o desenho do tecido, o padrão, etc.

Com a aprovação deste departamento, o tear é colocado novamente em operação produzindo quatro metros que são novamente enviados para a revista prévia para análise. Aqui são analisados os defeitos de afinação do tear, sendo necessário o aval desta secção para ser efetuada a metragem total do artigo.

No final da produção deste artigo, o rolo de tecido é enviado para a revista prévia onde é inspecionado de modo a ser expedido para a próxima secção do processo de fabrico.

4.2 Análise Crítica

De modo a diagnosticar corretamente o processo produtivo foram realizadas diversas análises tais como: análise ABC, análise de processo, análise de atividades com o VSM, análise de deslocações e estudo de tempos. Estas encontram-se seguidamente detalhadas.

4.2.1 Análise ABC

De modo a identificar quais os artigos mais produzidos pela empresa, no sentido de definir uma gama de estudo plausível, foi efetuada uma análise ABC dos artigos produzidos. O objetivo desta análise é resumir a infinidade de artigos da empresa a uma amostra suficientemente expressiva e facilmente analisável.

Para tal, ordenou-se uma tabela com as quantidades produzidas por artigo de modo decrescente. Os resultados desta análise podem ser visualizados na figura 40.

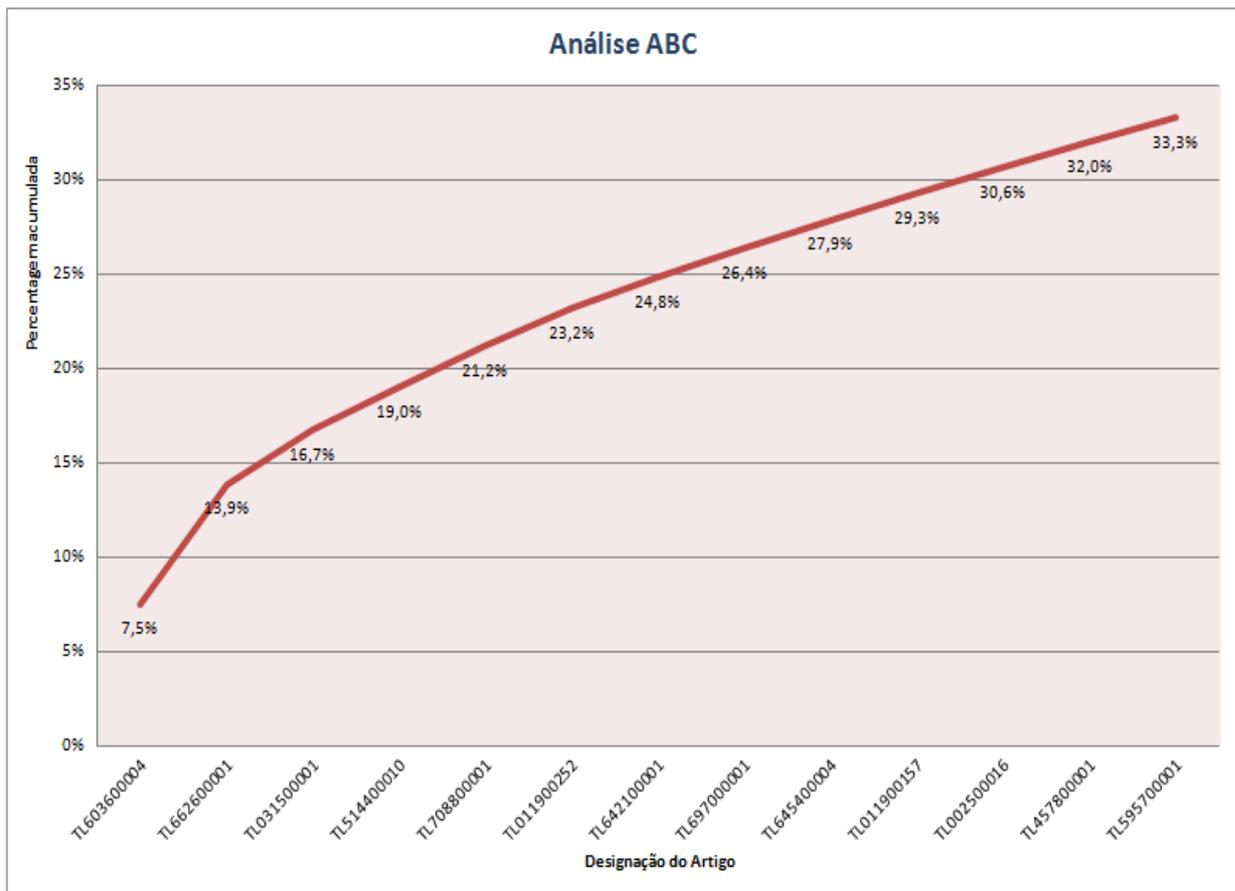


Figura 40 - Análise ABC dos Artigos Produzidos (anexo IV)

De acordo com a empresa, existe uma política de análise onde se definiu que o foco do estudo de qualquer análise global deve incidir sobre os 10 artigos mais produzidos, sendo assim designados pelos “dez mais”. Em todo o caso, a análise ABC permitiu concluir que num total de 3298 referências distintas, apenas 13 representam 33% da produção total, sendo que os referidos “10 mais” por si só representam cerca de 30% do total da produção. Em relação a 80% da produção total, é representada por 197 referências.

4.2.2 Análise do Processo

Numa primeira fase, de acordo com a análise efetuada anteriormente, foi necessário compreender qual a sequência operatória efetuada pelos artigos identificados. A tabela seguinte ilustra essa mesma sequência de acordo com as operações de fabrico fornecidas pela empresa.

Tabela 3 - Tabela das operações de fabrico

Artigo	Urdissagem	Encolagem	Remetagem
TL603600004	X	X	X
TL662600001	X	X	X
TL031500001	X	X	X
TL514400010	X	X	X
TL708800001	X	X	X
TL011900252	X	X	X
TL642100001	X	X	X
TL697000001	X	X	X
TL645400004	X	X	X
TL011900157	X	X	X
TL002500016	X	X	X
TL457800001	X	X	X
TL595700001	X		X
Total	13	12	13

Analisando os dados da tabela, é possível concluir que dos 13 artigos selecionados para o estudo, apenas 1 deles não tem a necessidade de passar pela fase de encolagem, o que representa cerca de 8%.

Para um horizonte mais geral de estudo, é possível perceber no gráfico seguinte essa relação para todos os artigos existentes.

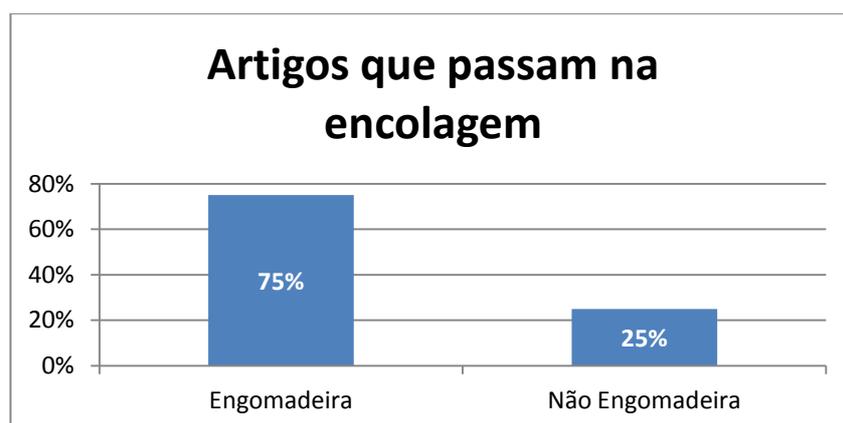


Figura 41 - Artigos que passam na encolagem

De acordo com esses dados, três quartos dos artigos têm a necessidade de passar na engomadeira, sendo que os restantes podem avançar diretamente para o processo de remetagem ou para o *stock* de teias atadas respetivamente.

Tornou-se importante também conhecer qual a percentagem de teias atadas e qual a percentagem de teias remetidas. Os dados recolhidos pela empresa permitiram auferir esses valores, encontrando-se representados no gráfico abaixo.

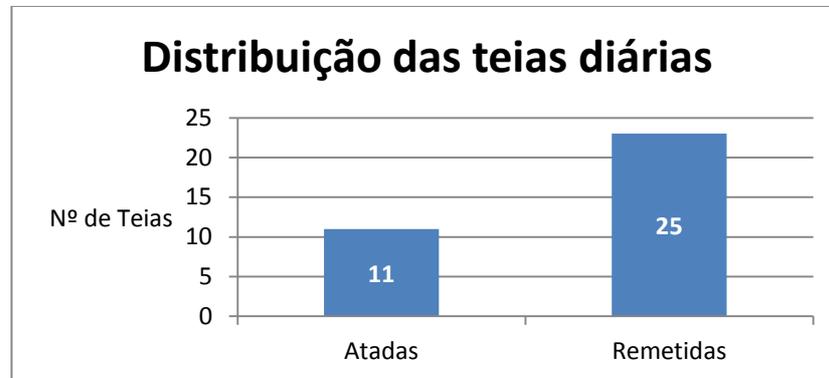


Figura 42 - Distribuição das teias diárias

De acordo com os dados, pode verificar-se que aproximadamente 70% das teias são remetidas enquanto os restantes 30% são teias atadas. Tendo-os em conta, foi efetuado um diagrama de análise de processo para o típico artigo produzido, isto é, que passa pelo processo de encolagem e pelo processo de remetagem. O diagrama abaixo reflete todos os processos por onde passa uma teia, excetuando a revista prévia, que por recomendação da empresa não será tida em conta nesta análise, sendo considerada uma secção à parte da tecelagem.

▽	◀	○	◐	□	Distância	Quant.	Peso	Desenvolvimento
Armazenamento (saída)	Transporte	Operação (VA)	Stock	Controlo				
								Saída do armazém do fio
								Movimentação para a urdissagem
								Urdissagem
								Movimentação para a engomadeira
								Engomagem
								Movimentação para remetagem
								Remetagem
								Movimentação para a tecelagem
								Tecelagem
1	4	4						

Figura 43 - Gráfico de análise do processo

De facto, as operações de transporte ou movimentação ocupam uma fração elevada no processo produtivo, sendo que o ideal seria eliminá-las ou minimizá-las de modo a evitar perdas de tempo relacionadas com atividades improdutivas. A atividade de montagem do tear, que não acrescenta valor ao produto e que está colocada no meio do processo, deverá igualmente ser alvo de uma diminuição da sua duração na maior proporção possível.

4.2.3 Value Stream Mapping

De modo a compreender quais as atividades que acrescentam ou não valor foi elaborado um VSM do estado atual da secção.

Para o efeito, foi necessária a recolha e tratamento de dados de modo a que esta representação fosse o mais realista possível.

Os primeiros dados a recolher foram o WIP entre os diferentes processos. Por solicitação da empresa, e porque incorpora valores de metragem de teias muito variados, considerou-se para este processo que cada teia tem o seu valor médio de metragem, ou seja, cerca de 1200 metros e assim sendo, que todos os dados recolhidos dizem respeito a teias dessa metragem. Relativamente ao processo, considerou-se na análise, resultante do estado anterior, artigos que passam pelo processo de encolagem e remetagem.

A tabela seguinte ilustra os dados necessários para a correta idealização deste mapa.

Tabela 4 - Informação utilizada no VSM

Dados	Fiação	Urdissagem	Encolagem	Remetagem	Tecelagem	Acabamentos
WIP (m)	87500	7200	15000	12000	12000	11666
Procura (dias)	2,5	0,2	0,43	0,34	0,33	_____
T. de Ciclo (min)	_____	240	80	80	11520	_____
T. de Setup (min)	_____	60	60	25	90	_____

De acordo com a tabela, é facilmente perceptível que a tecelagem apresenta de longe o maior tempo de ciclo de todos os processos intervenientes. Aliás, a empresa considera até insignificante o tempo de ciclo dos outros processos na altura de fornecer prazos de entrega de encomendas da tecelagem, o que mostra bem a diferença entre a duração dos processos.

O gráfico seguinte efetua uma comparação entre o tempo de ciclo da tecelagem com o tempo de ciclo das demais atividades.

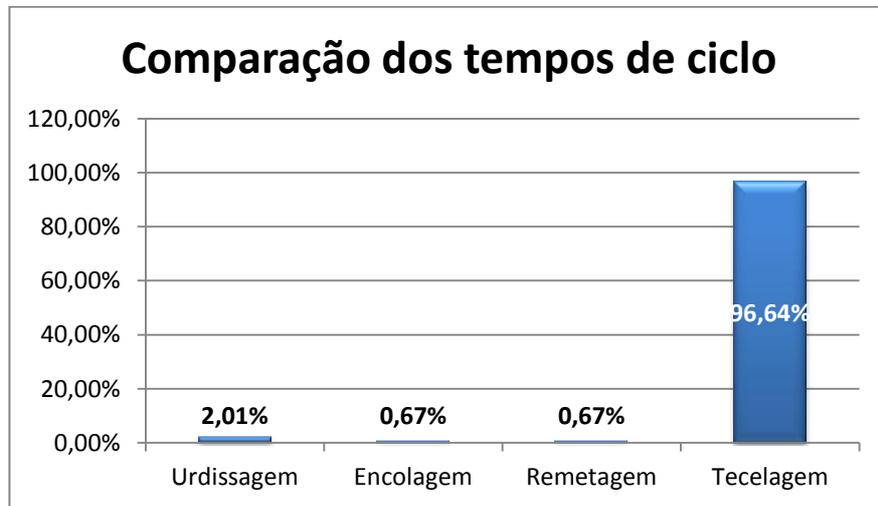


Figura 44 - Comparação dos tempos de ciclo

Fica então facilmente demonstrado que a tecelagem por si só representa uma porção de 97% do tempo de processamento total.

Relativamente aos tempos de *setup*, o gráfico seguinte ilustra essa mesma comparação.

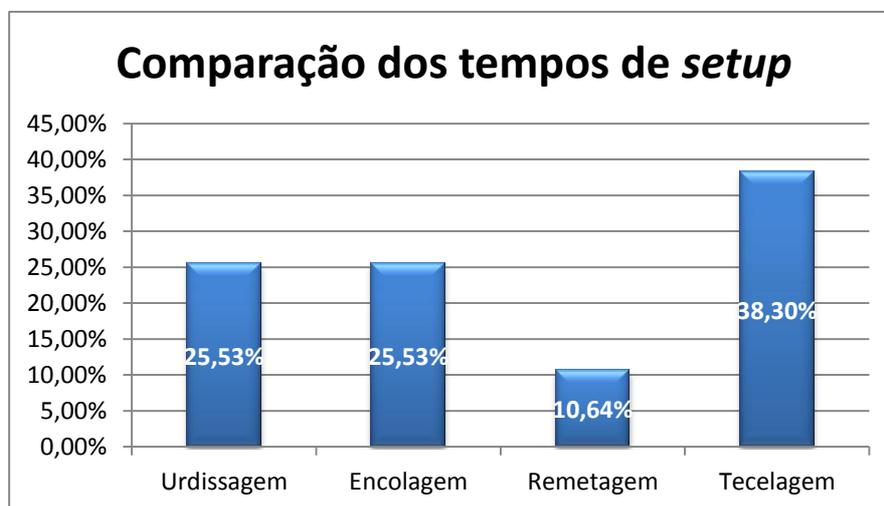


Figura 45 - Comparação dos tempos de *setup*

De acordo com esta análise pode também concluir-se, que para além de ser aquela que apresenta o maior tempo de ciclo, a tecelagem é também a que apresenta maior tempo de *setup*, simbolizando quase 39% do tempo total de *setup* todos os processos.

Com a recolha e tratamento destes dados, efetuou-se o VSM ilustrado na página seguinte.

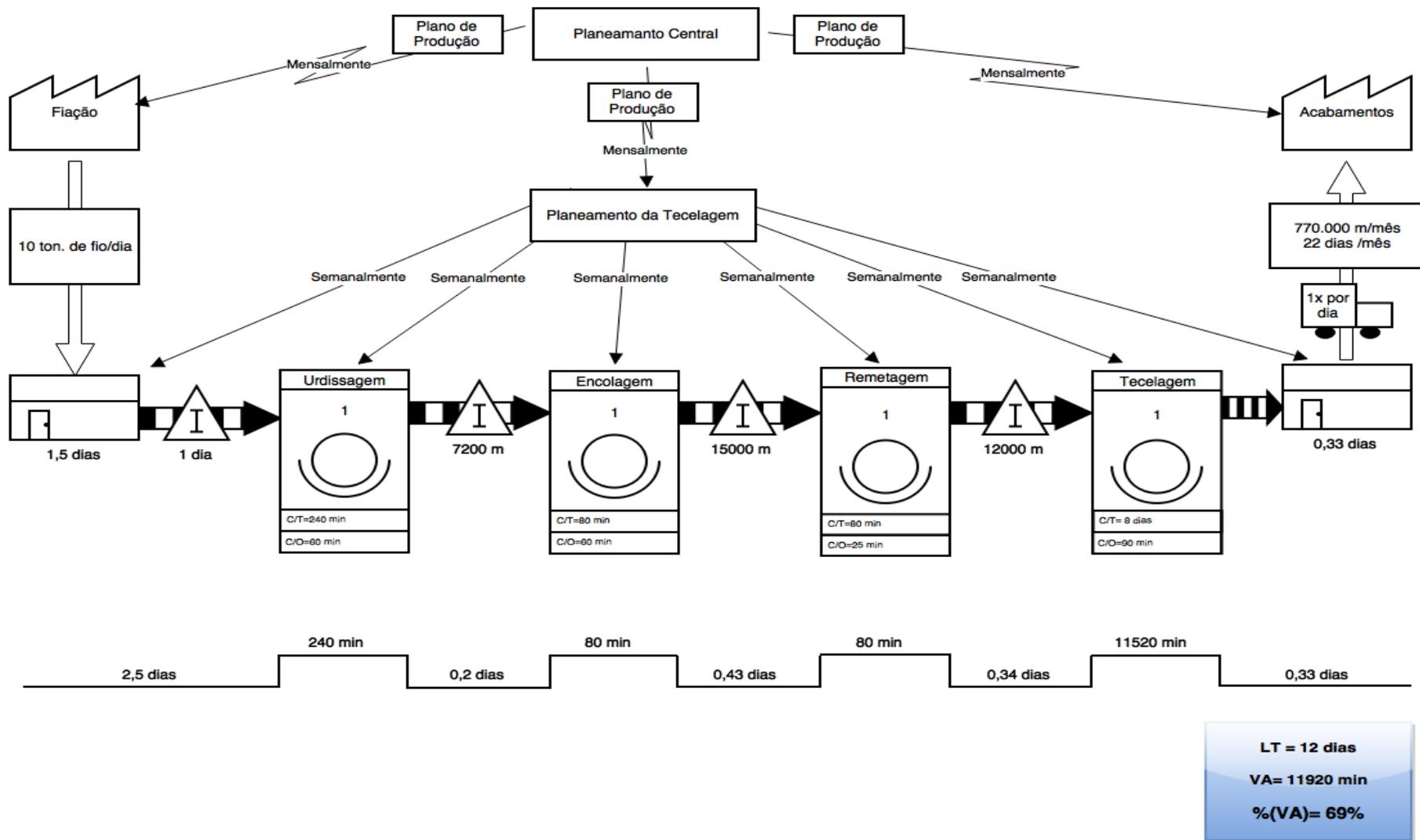


Figura 46 - VSM do processo

Tal como expectável, a secção da tecelagem apresenta uma grande percentagem de valor acrescentado, em comparação com as restantes secções da empresa e como a generalidade das indústrias. O que acontece é que este rácio elevado é depois equilibrado com rácios reduzidos de valor acrescentado noutras secções da fábrica.

Este facto deve-se à razão dos teares trabalharem um número muito elevado de dias a acrescentar valor ao produto. O tempo das esperas é reduzido quando comparado com o tempo que o artigo passa no processo, daí este rácio ser claramente favorável no sentido do valor acrescentado.

De destacar que o *lead time* da tecelagem para a entrega de uma teia com um tamanho médio situa-se nos 12 dias. Apesar de o processo de tecelagem acrescentar valor, é vantajoso diminuir esse tempo de ciclo de modo a diminuir o *lead time* geral do processo, conseqüente do aumento da capacidade de tecelagem.

4.2.4 Análise de Deslocamentos

Tendo em conta que o processo envolve bastantes deslocações ao longo de espaço produtivo, efetuou-se um estudo dos deslocamentos inerentes ao processo bem como a dificuldade da movimentação das cargas existentes. Deste modo, iniciou-se o estudo realizando um levantamento das distâncias entre as diferentes secções da unidade produtiva.

A tabela seguinte ilustra essas mesmas distâncias.

Tabela 5 - Deslocações mais comuns e respetivas distâncias

	Urdideiras	Engomadeiras	Remetedeiras	Tecelagem
Urdideiras	-	48 m	60 m	-
Engomadeiras	-	-	54 m	60 m
Remetedeiras	-	-	-	54 m
Tecelagem	-	-	-	78 m

As distâncias representadas envolvem normalmente um transporte de cargas associado. Assim sendo, é interessante dividir estes transportes em 3 tipos e classificá-los de modo a atribuir um *score* de atuação. Os transportes poderão ser então divididos em: manual (M), com auxílio do carro de montar as teias (MT) ou com o auxílio do empilhador (E).

A tabela 6 resulta da atribuição das classificações dos transportes aos trajetos anteriores.

Tabela 6 - Classificação do tipo de transporte

	Urdideiras	Engomadeiras	Remetedeiras	Tecelagem
Urdideiras	-	E	E	-
Engomadeiras	-	-	E	MT
Remetedeiras	-	-	-	M
Tecelagem	-	-	-	MT

De acordo com a dificuldade, atribui-se um *score* às diferentes classificações. Assim sendo, como o transporte não envolve esforço físico considerável, a classificação E adquire o valor de 0. Como o esforço para o transporte com o carro de montar teias é ligeiramente superior ao do empilhador, mas bastante inferior ao manual atribuiu-se a classificação de 1. Por fim, como o esforço de transporte é bastante elevado e envolve sempre dois operadores atribui-se a classificação de 4 ao M.

A tabela atualizada com as respetivas classificações encontra-se abaixo representada.

Tabela 7 - Classificação final do esforço de transporte

	Urdideiras	Engomadeiras	Remetedeiras	Tecelagem
Urdideiras	-	0	0	-
Engomadeiras	-	-	0	60
Remetedeiras	-	-	-	216
Tecelagem	-	-	-	78

De acordo com os *scores* obtidos, fica então bem patente a necessidade de atuação no transporte das teias entre a secção das remetedeiras até à secção da tecelagem, isto é, até ao *stock* das teias remetidas.

4.3 Identificação de Problemas

Tendo por base a análise da informação recolhida, o diálogo com as chefias e colaboradores e a observação detalhada do quotidiano do funcionamento da empresa, constatou-se a existência de diversos problemas ao longo de todo o processo produtivo da tecelagem, que se encontram aprofundados seguidamente.

4.3.1 Elevado Tempo de *Setup* na Montagem dos Teares

O problema que a empresa considera mais significativo e entende como o principal fator de perda de rendimento é o tempo de *setup* excessivo na montagem dos teares, sempre que um artigo diferente tem a necessidade de começar a ser produzido em tear.

Obviamente, o processo de “atar a teia” é bastante mais rápido do que o processo de montagem de um novo artigo, devido ao facto de não necessitar de todas as atividades de *setup* do equipamento que tornam o processo bastante mais demorado.

Os dados da empresa relativamente ao tempo médio para um e outro processo, num artigo com o mesmo número de fios, podem ser consultados no gráfico seguinte.

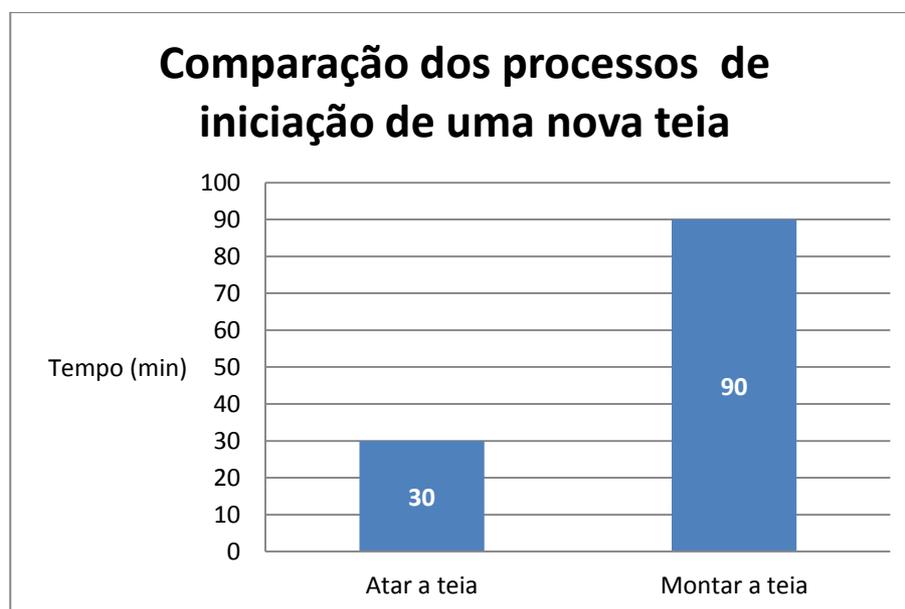


Figura 47 - Comparação dos processos de iniciação de uma nova teia

A empresa considerou vantajoso efetuar a análise com os artigos com um número médio de fios, cerca de 8000. Assim sendo, e numa primeira fase, houve a necessidade de focar o estudo num grupo de teares com um processo de montagem semelhante. Neste estudo, eliminaram-se apenas os teares da marca Picanol visto que futuramente iria chegar um sistema de montagem adquirido à marca que otimizaria a montagem deste grupo de teares.

Tendo em conta este fator, ficaram então os teares D3, DJ2, DJ1, D4 e Toyota. Todos estes teares têm as mesmas operações no processo de montagem da teia, sendo que seria contraproducente dissociá-los no que ao processo de análise diz respeito.

As operações efetuadas para que um tear seja montado estão representadas na tabela seguinte, devidamente classificadas como operações internas e externas.

Tabela 8 - Operações de montagem de um tear

Preparação para a Montagem	Tipo de Setup
Prender lamelas da ourela falsa	Interno
Retirar órgão da teia antiga	Interno
Transporte do carro com a o.f	Interno
Retirar suporte protetor da teia	Interno
Retirar dispositivo pára-teias	Interno
Cortar teia antiga	Interno
Retirar pinças e acionar botão	Interno
Retirar peças separadoras	Interno
Retirar liços	Interno
Retirar pente	Interno
Acertar tear para a teia nova e ajustar	Interno
Limpar tear com ar comprimido	Interno
Montagem do Tear	Tipo de Setup
Colocar a Montagem no tear	Interno
Apertar órgão	Interno
Apertar testeiros	Interno
Ajustar pente, colocar tempreiros	Interno
Trocar varetas do porta-serras	Interno
Colocar peças separadoras das serras	Interno
Atar teia	Interno
Preparação dos fios da ourela falsa	Interno
Ajustar e apertar ourela falsa	Interno
Colocar dispositivo pára-teias	Interno
Reparar fios partidos	Interno
Movimentar carrinho (espaço abastecer a trama)	Interno
Preparação das pinças	Interno
Enrolar tecido e apertar tear	Interno
Preparar fios	Interno
Endireitar lamelas e inspecionar	Interno
Colocar suporte protetor da teia	Interno
Colocar agulhas de trama/ajustar tempreiros	Interno
Espera para ajustes	Interno
Inspecionar	Interno
Preparar tirela	Interno
Cortar tirela	Interno

Tendo em conta os dados anteriores, é possível concluir que em todas as atividades do *setup*, o tear se encontra parado. Este facto poderia ser atenuado com a alteração das atividades internas para externas e com a consequente antecipação das operações. Segundo várias observações ao processo de montagem, existem várias atividades que poderiam ser facilmente antecipáveis. A tabela 9 ilustra essas mesmas atividades.

Tabela 9 - Tempo despendido com atividades antecipáveis

Atividades	Tempo necessário (min)
Trocar varetas do porta-serras	3:00
Colocar dispositivo pára-teias	1:45
Colocar peças separadoras das serras	2:00
Preparação dos fios da ourela falsa	16:00
Ajustar e apertar ourela falsa	2:00
Tempo despendido	24:45

Para além de ser possível eliminar tempo em todas as montagens com esta antecipação das operações, é também possível reduzir um colaborador por equipa de montagem, na medida em que só nas operações de preparação dos fios da ourela falsa e trocar as varetas do porta-serras é que são necessários dois colaboradores em simultâneo.

4.3.1.1 Processo de Inserção da Ourela Falsa

Inicialmente, verificou-se que as atividades retratadas mais demoradas eram aquelas que estavam relacionadas com a ourela falsa, nomeadamente com a preparação dos seus fios e posteriormente com o ajuste e aperto dos mesmos.

No fundo, o que acontece no tear é simples; no momento em que ocorre a remoção da teia que lá se encontrava, o colaborador prende as lamelas (figura 48) que estão inseridas nos fios da ourela falsa, fazendo com que estas não se soltem. O objetivo deste processo é fazer com que na teia seguinte seja apenas necessário inserir estas lamelas nas serras com os fios já todos inseridos, cada fio em cada lamela. Evita-se assim a inserção de todos os fios um a um.



Figura 48 - Lamelas amarradas

Depois de inseridas nas serras, com um colaborador de cada lado do tear, cada um deles tem uma função na inserção dos fios da ourela falsa (figura 49). Um é responsável por se esticar e com a mão colocar os fios o mais perto possível do colaborador que se encontra no lado oposto do tear.

Já do outro lado, o colaborador responsável pela inserção do fio na malha e no pente recolhe-os com a sua agulha e insere-os nos dois orifícios. O processo é repetido 20 vezes devido aos carretos em causa terem 20 fios cada. No final é repetido o processo mas do outro lado do tear devido ao facto das teias terem ourela falsa dos dois lados.



Figura 49 - Preparação dos fios da ourela falsa

No final, os fios da ourela falsa são convenientemente esticados e é verificado se nenhum deles está mal inserido, partido ou não se encontra paralelo aos outros.

De acordo com os dados recolhidos, estas operações relacionadas com a ourela falsa no processo de montagem da teia demoram cerca de 18:00 minutos, o que por si só representa cerca de 20% do total do tempo de montagem do tear.

4.3.1.2 Processo de Preparação do Porta-Serras

O porta-serras (figura 50), tal como o próprio nome indica, é um suporte das serras em que as lamelas estão colocadas, provenientes do processo de remetagem, e que tem como objetivo constituir um sistema de segurança a eventuais quebras de teia, visto que quando um fio parte, a lamela entra em contacto com a serra, e faz com que o dispositivo pára-teias colocado em todas as serras corte a corrente no tear e não deixe que se inicie o processo até essa lamela deixar de estar em contacto com a serra.

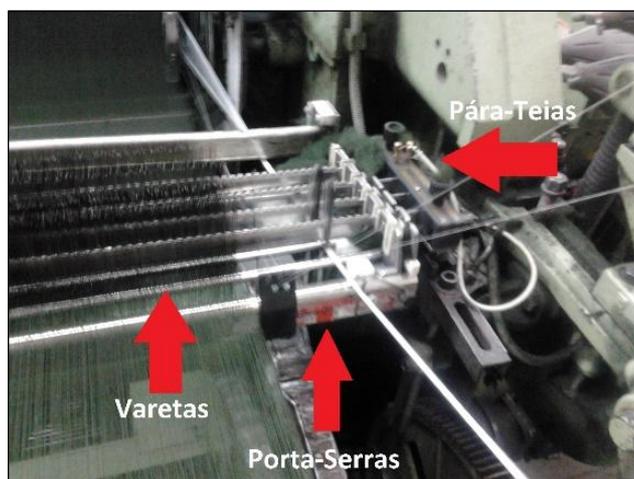


Figura 50 - Porta-serras esquematizado

Tal como no caso das atividades relacionadas com a ourela-falsa, também neste caso as atividades relacionadas com a manipulação dos constituintes deste equipamento têm impacto no tempo de *setup* da montagem dos teares.

De acordo com os dados recolhidos, o total das operações referidas (troca de varetas e colocação do pára-teias e peça separadora das serras), ocupa cerca de 4% do tempo total de montagem.

Estas etapas são bastante simples mas ao mesmo tempo desnecessárias. No que diz respeito à troca das varetas o processo é simples. O porta-serras encontra-se fixo ao tear, e assim sendo, as varetas são colocadas no chão no momento da remoção da teia antiga do tear, e novamente colocadas uma a uma, separando as serras, assim que estas encaixam no porta-serras. Ao mesmo tempo são removidas as duas varetas que apenas faziam com que os fios da teia do novo artigo permanecem com alguma tensão. A figura seguinte ilustra esse mesmo processo.



Figura 51 - Inserção das varetas no porta-serras

A figura 52 representa a peça separadora das serras (a) e o dispositivo pára-teias (b). O primeiro é um suporte encaixado ao porta-serras, que mantém sempre a distância entre as serras e a distância entre as varetas constante. Tal com na operação anterior, também as duas peças são retiradas quando se desmonta a teia antiga e novamente colocadas quando é montada a teia nova.

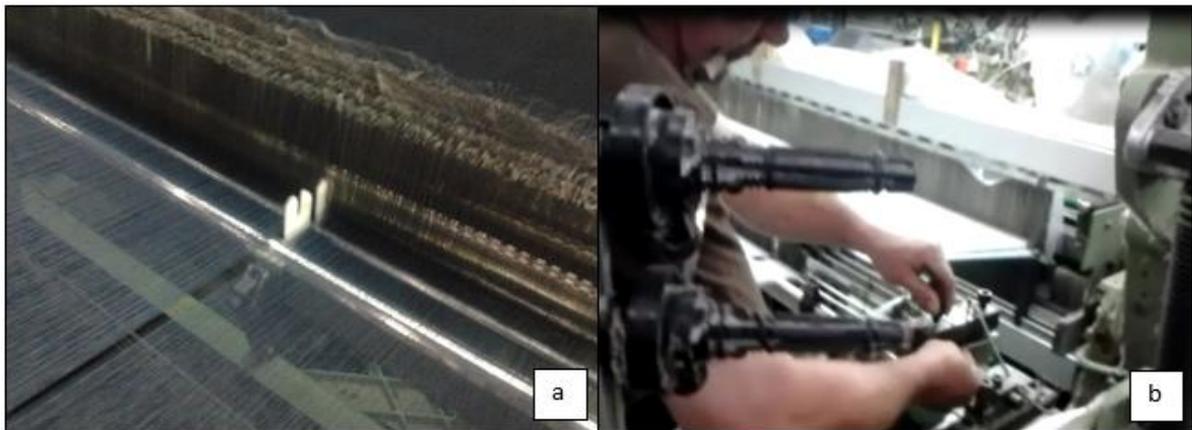


Figura 52 - (a) Peça separadora das serras (b) Dispositivo pára-teias

Relativamente ao dispositivo pára-teias, o modo de atuação é exatamente o mesmo, sendo que é retirado para que seja retirada a teia antiga, e novamente colocado assim que as serras estejam corretamente instaladas.

4.3.2 Excesso de *Stock* de Teias Remetidas

Um dos problemas reportados pela análise dos dados do VSM é o elevado WIP entre o processo de remetagem e o processo de tecelagem. Este *stock* serve como um *buffer* de segurança entre as secções (figura 53).



Figura 53 - *Stock* de teias remetidas

O planeamento da empresa estipula, que, por margem de segurança, deverão existir sempre teias em *stock* de modo a otimizar o funcionamento dos teares, isto é, quer garantir que sempre que acabe um tear exista uma teia que venha responder a essa necessidade.

Em média, são diariamente remetidas 25 teias, sendo que as equipas de montagem dos teares montam cerca de 27 teias diariamente, o que na prática pressupõe um défice de capacidade das remeteiras para responderem ao ritmo imposto pelos teares de 2 teias diárias (figura 54).

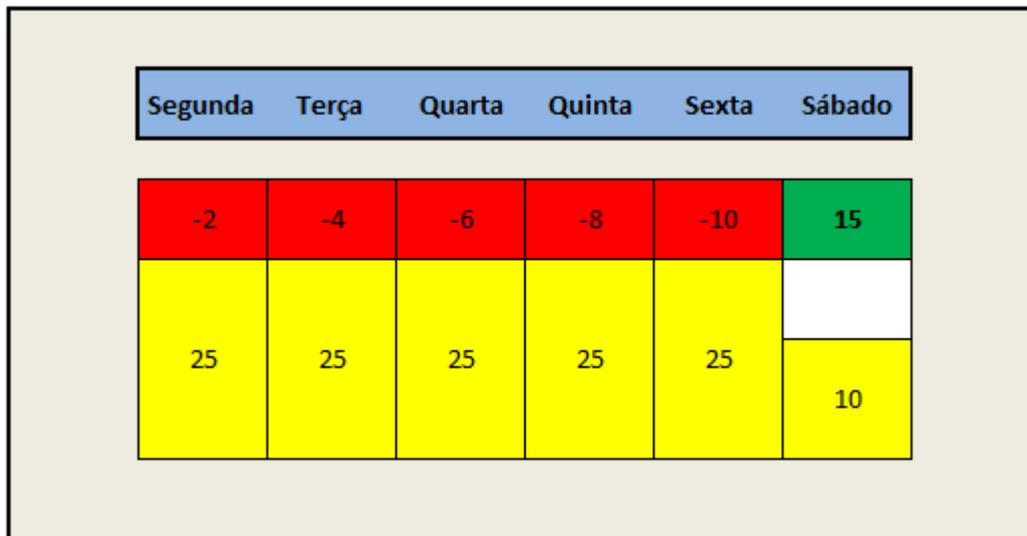


Figura 54 - Compensação do défice de capacidade de remetagem

De acordo com a figura, o amarelo ilustra a capacidade diária das remeteiras, o vermelho ilustra o défice de capacidade das remeteiras para a tecelagem e o verde ilustra o excesso de capacidade das remeteiras relativamente à tecelagem. Como é facilmente perceptível, o défice de capacidade de remetagem é compensado com os fins-de-semana de trabalho nesta secção, ao invés da tecelagem que trabalha apenas com um número mais reduzido de teares e torna assim possível a criação de uma margem de segurança suficientemente grande para encarar a semana de trabalho. Em todo o caso, num cenário ideal, só na sexta-feira seguinte é que a tecelagem consegue escoar a última teia remetida do fim-de-semana anterior, visto que todos os dias recorre a duas unidades desse *stock*. Este fenómeno faz com que por vezes o tempo de espera das teias na entrada da tecelagem seja bastante elevado.

4.3.3 Simultaneidade na Paragem dos Teares

Um dos principais problemas da empresa prende-se com a simultaneidade da paragem dos teares. Este fenómeno deve-se ao facto do número de teares ser bastante elevado e o número

de equipas de montagem não ser suficiente para poder efetuar o *setup* em vários teares ao mesmo tempo.

Presentemente, os três turnos em que a empresa labora têm 3 equipas de montagem de 4 elementos, num total de 12 colaboradores por turno destinados a este processo.

Devido a esta limitação, só é possível ao turno de trabalho socorrer a 3 teares em simultâneo, o que se torna insuficiente para o número de teares existentes.

A empresa estima, para este fenómeno, a não utilização diária total de 2 a 3 teares, o que torna o processo mais lento e faz com que o *lead time* de um artigo sofra com este fenómeno.

4.3.4 Ferramentas do Processo de Remetagem

Depois de uma análise exaustiva ao processo de remetagem da empresa, concluiu-se que algumas das ferramentas utilizadas mostravam-se inadequadas para a função à qual se destinavam. De facto, como ilustra a figura abaixo, a dificuldade em desencaixar a peça de suporte das varetas e serras tinha influência direta na qualidade das teias remetidas, no sentido de que facilmente toda a montagem poderia cair ao chão.



Figura 55 - Peça desadequada nas remetedeiras

Para além deste fenómeno, foi também notório que para esta secção existia uma indecisão relativamente ao procedimento padrão sobre o qual se deveriam orientar as atividades. Este fenómeno devia-se em parte à falta de consenso por parte das secções das remetedeiras e tecelagem sobre as vantagens e desvantagens de determinadas operações no processo a jusante. Este indicador levou a perceber claramente a necessidade de efetuar uma reestruturação das instruções de trabalho existentes, de modo a diminuir a subjetividade na interpretação dessas mesmas instruções.

4.3.5 Layout

Tendo em conta a disposição atual dos equipamentos por parte da empresa nota-se um claro desajustamento face à necessidade de transporte das teias ao longo do espaço produtivo. A figura abaixo ilustra esse mesmo *layout*.

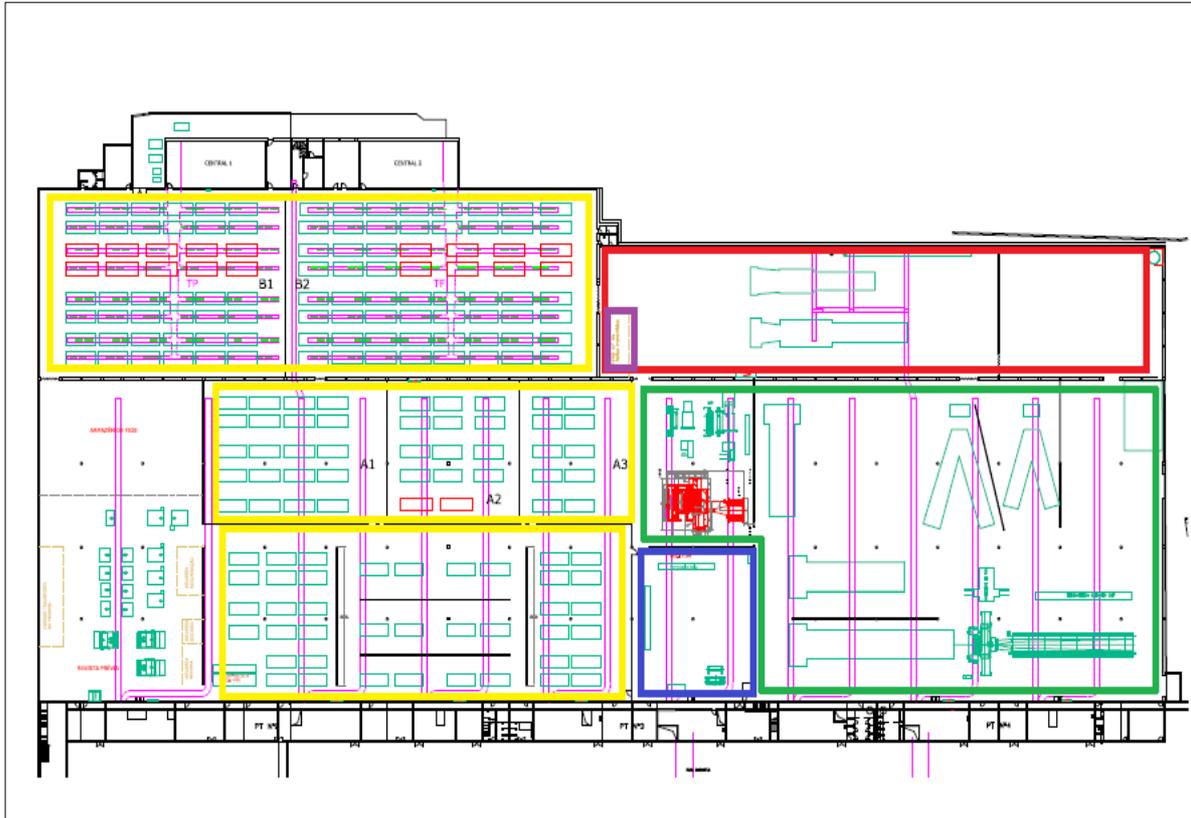


Figura 56 - Layout da secção da tecelagem da empresa (anexo V)

De acordo com a figura, a verde está representada a secção de urdissagem da empresa. Como é facilmente verificável, esta secção tem um espaço bastante elevado comparativamente às outras duas secções de preparação (remetagem e encolagem). Este facto deve-se à dimensão dos equipamentos ser bastante elevada, o que por si só é suficiente para ocupar uma grande porção no espaço disponível.

Analisando esta secção, pode visualizar-se que existe uma zona desaproveitada. Isto deveu-se em tempos há existência de mais duas urdideiras na empresa, que não estando em funcionamento, continuaram nas instalações da Riopelle durante bastante tempo até as chefias aprovarem a sua remoção.

Para além deste espaço, existe um outro dentro da secção das remetedeiras que se encontra também claramente desaproveitado, servindo como “armazém de desperdícios” de material

proveniente da secção da revista prévia. Quando a secção das remeteiras se encontra com problemas de espaço para um correto funcionamento, é contraproducente existir dentro desta secção qualquer espaço desaproveitado que não esteja intimamente relacionado com o processo produtivo da mesma. Estes espaços encontram-se ilustrados na figura abaixo.



Figura 57 - Espaços desaproveitados (a) Remeteiras (b) Urdideiras

No que concerne ao espaço destinado às outras secções não se registam problemas de maior relativamente ao desaproveitamento do espaço produtivo.

Relativamente à conceção do próprio *layout*, existe um facto que se destaca.

Como foi anteriormente referido, existe um transporte das teias encoladas da secção das engomadeiras para a secção das remeteiras e posteriormente um transporte das teias remetidas desta secção para o *stock* de teias remetidas na entrada da tecelagem, também ele na secção das engomadeiras (representado no *layout* a lilás).

Esta intensidade de interação é a mais elevada entre todas as secções, isto é, o número de deslocações entre estas secções é sem dúvida muito elevado o que faz com que a distância percorrida no final do dia seja também bastante elevada. Como referido no capítulo anterior, são efetuadas no processo de remetagem diariamente cerca de 25 teias.

Assim sendo, todos os dias são efetuados 50 trajetos entre estas duas secções, isto é, 25 que vêm do *stock* para as remeteiras e essas 25 teias quando vão novamente para o *stock* de teias remetidas.

Esta intensidade de interação devia ser priorizada no momento da conceção do *layout* de modo a que as secções ficassem o mais próximo possível, no sentido de minimizar o transporte, o que não acontece no presente.

4.3.6 Órgãos

Uma ocorrência bastante comum na empresa é a falta de órgãos para que as urdideiras possam efetuar o processo de urdissagem, fazendo assim com que pontualmente haja a paragem das máquinas ou a espera até que alguma teia dê entrada em tear de modo a utilizarem o órgão retirado para assim iniciarem os trabalhos.

Este problema existe sobretudo devido à inconstância na procura, mais propriamente, à variedade do tipo de artigos presentes em produção.

O tipo de artigos produzidos pela empresa na secção da tecelagem está dependente do pedido dos clientes da Riopele. De acordo com a complexidade do artigo pedido, a gama operatória varia sendo que alguns necessitam apenas de um órgão para serem efetuados, enquanto outros necessitam de dois órgãos para serem fabricados.

No momento em que a mescla de artigos em produção nos teares apresenta uma grande quantidade de teias duplas, imediatamente as urdideiras acusam a falta de órgãos para produção.

Assim sendo, o problema neste caso é a falta de planeamento antecipado da necessidade futura de órgãos, de modo a perceber a quantidade que deve ser adquirida no sentido de otimizar o funcionamento da secção de urdissagem da empresa.

A figura abaixo representa a percentagem média de teias de um órgão e de teias de dois órgãos produzidas anualmente.

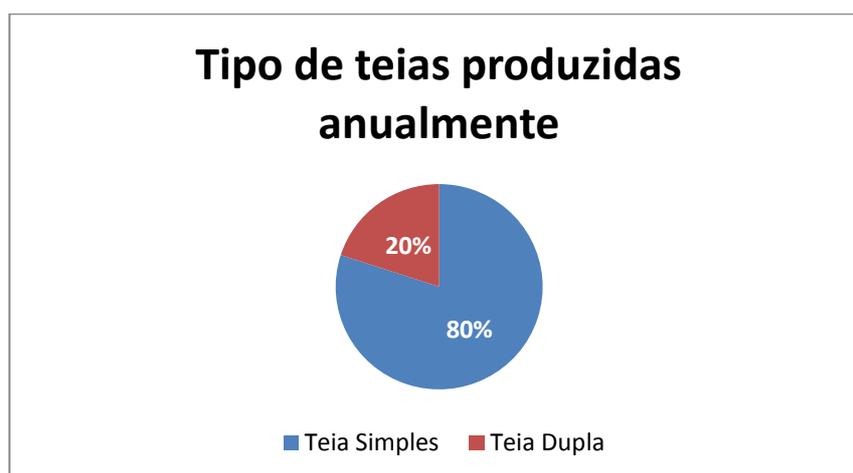


Figura 58 - Tipo de teias produzidas anualmente

Para esta mescla de teias existentes, a empresa sabe que os órgãos são suficientes para que não ocorram paragens mas sabe também por experiência que uma pequena variação desta

proporção no sentido do aumento das teias duplas provoca imediatamente um desequilíbrio na existência de órgãos.

Ainda relativamente aos órgãos, durante o processo de montagem dos teares, verificou-se que existia uma dificuldade imensa em visualizar a posição da quadra que encaixa no veio do tear. O órgão é constituído por uma parte redonda mais saliente e por um furo quadrado, designado por quadra, onde encaixa um veio quadrado que faz a ligação do órgão ao tear. A vista frontal de ambos encontra-se ilustrada na figura 59.

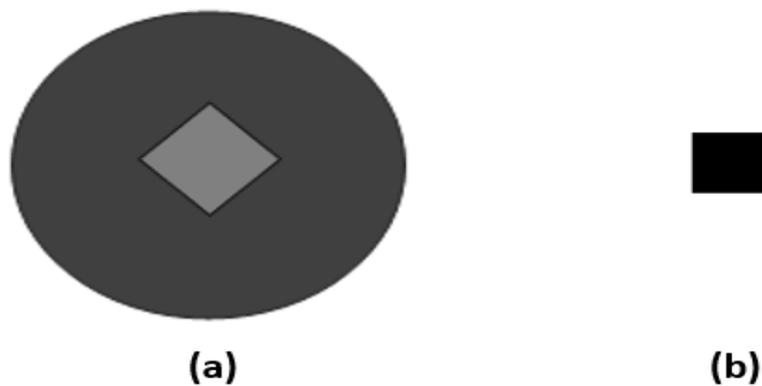


Figura 59 - Vista frontal (a) Órgão (b) Veio do tear

A dificuldade dos operadores prende-se com o encaixe do veio do tear na quadra do órgão (figura 60).



Figura 60 - Encaixe do veio na quadra do órgão

Esta dificuldade deve-se à impercetibilidade da posição da quadra devido sobretudo às condições de luminosidade no local onde é efetuado o encaixe. O facto de a quadra ser um furo quadrado para o interior do órgão faz com que haja sombra das paredes do próprio órgão, o que torna a missão de os encaixar uma tarefa com alguma dificuldade.

4.3.7 Substituição dos Carretos de Ourela Falsa

A ourela falsa consiste numa porção de tecido, normalmente com fios de fraca qualidade, que é adicionado ao tecido produzido em cada um dos lados com o objetivo de eliminar a degradação do tecido produzido caso comece a haver uma separação dos fios. Este fenómeno representa um desperdício de tecido, mas é essencial ao processo de tecelagem na medida em que diminui esta degradação e atenua a percentagem de defeituoso ao preservar sempre a largura integral do tecido encomendado.

O fio necessário para este processo é colocado num suporte designado por carreto, sendo que existem dois tipos de carretos distintos. Os carretos normais, ou de 20 fios, são os mais usuais e são utilizados em 163 teares dos 193 existentes na empresa. Os restantes 30 teares, da marca Picanol, utilizam um tipo de carreto diferente, visto que só utiliza 12 fios.

Dentro destes 193 teares, existe uma divisão que influencia o número de carretos de ourela falsa que cada um deles necessita. A tabela 10 ilustra essa divisão.

Tabela 10 - Teares com um ou dois carretos

Tipo de tear	Número de teares existentes	Nº de carretos por tear
Dornier, Toyota	163	2
Picanol	30	1

Para que um tear funcione, é necessário que esteja sempre munido com um ou dois carretos de fio da ourela falsa, caso contrário o tear para por falta do mesmo. Sempre que há uma paragem de um tear por falta de ourela falsa tem que ser substituído o carreto vazio por um carreto cheio que se encontra num *stock* de carretos localizado nas imediações da secção das engomadeiras (figura 61).



Figura 61 - Estante do *stock* de carretos cheios

É neste processo que ocorre um problema bastante recorrente na empresa. De acordo com as chefias, cada um dos turnos é responsável por assegurar que existam carretos disponíveis para mudar sempre que ocorra a paragem de um tear. Para tal, cada um dos turnos optou por atuar conforme a opinião dos seus responsáveis. Um dos turnos decidiu que a pessoa responsável por encher os carretos na máquina respetiva (figura 62), e mudá-los sempre que ocorra a paragem dos teares, é um elemento polivalente independente das equipas de montagem dos teares. Por outro lado, os outros turnos optaram que sempre que acabe um tear, qualquer pessoa pertencente à equipa de montagem daquela zona se responsabilize por ir à máquina encher o carreto e substituí-lo no tear respetivamente.

Como é óbvio, esta política não é a mais correta devido ao facto de não haver uma normalização do trabalho de acordo com um procedimento pré-estabelecido. O que ocorre é que a estante se encontra praticamente sempre vazia, e assim sendo, sempre que acabe um tear tem que esperar pela operação de enchimento de um carreto, e só depois é que este carreto está disponível para ser substituído.



Figura 62 - Máquina de encher carretos

Este problema torna-se ainda mais gravoso quando, ao invés de parar apenas um tear, param alguns teares em simultâneo. Assim sendo, em vez de ficar apenas um tear parado à espera do enchimento de um carreto ficam vários, sendo que o carreto só é mudado no tear no final do enchimento de todos os carretos necessários para o número de teares parados.

O processo de enchimento oscila consoante o número de fios necessários para o carreto. A tabela seguinte ilustra o tempo que demora o enchimento de cada carreto.

Tabela 11 - Tempo de enchimento dos carretos

Tipo de Carreto	Tempo (min)
20 fios	5
12 fios	3,5

Uma outra situação que se destaca é a desorganização constante da estante, devido à pressa dos colaboradores em encherem os carretos e colocar os vazios de qualquer modo.

Não existem divisões na estante para que sejam separados os carretos de 20 fios dos carretos de 12 fios, o que torna por vezes difícil a procura de um carreto dentro da própria estante.

4.3.8 Carrinho de Ferramentas

O problema mais comum neste tipo de indústrias prende-se com a diversidade imensa de ferramentas utilizadas para efetuar o *setup* dos equipamentos. Deste modo, torna-se imperioso existir uma disposição adequada dos materiais auxiliares na proximidade da área de trabalho do colaborador.

Com as observações constantes ao processo de montagem dos teares, um dos fatores que se destaca é a falta de organização do carrinho das ferramentas, o que por si só acarreta perdas enormes na procura das ferramentas, dado que não existe um local específico na qual as colocar. O carrinho utilizado pelos colaboradores encontra-se representado na figura abaixo.



Figura 63 - Carrinho de ferramentas das equipas de montagem

De facto, basta uma simples observação para perceber que o carrinho se encontra mal dimensionado, na medida em que não existe um sítio específico para colocar o material, encontra-se material desnecessário em cima da bancada de trabalho, sobreposto, entre outros. Para além deste fenómeno, é recorrente desaparecer ferramenta do carrinho encontrando-se dispersa ao longo de toda a unidade produtiva.

4.4 Síntese de Problemas Encontrados

Após a análise dos diversos fluxos inerentes ao processo, e tendo em conta os resultados decorrentes dessa mesma análise, foi identificada uma série de problemas na empresa. Assim

sendo, de modo a sintetizar esse conjunto de problemas utilizou-se uma ferramenta simples, designada por 3Cs que identifica os problemas, as suas causas, e propõe uma contramedida para a resolução deste mesmo problema (tabela 12).

Tabela 12 - Síntese de problemas encontrados

Caso	Causa	Contramedida
Elevado tempo de <i>setup</i> na montagem dos teares	Instruções de trabalho da montagem dos teares incorretamente idealizadas.	Aplicação da ferramenta SMED para a redução do tempo de <i>setup</i> .
<i>Stock</i> excessivo de teias remetidas	Compensação do défice de produção das remetedeiras.	Sincronização do consumo da tecelagem com a produção por parte das remetedeiras.
Simultaneidade na paragem dos teares	Número reduzido de equipas de montagem para um número elevado de teares.	Reestruturação do número de equipas de montagem.
Ferramentas desadequadas no processo de remetagem	Dificuldade dos operadores em efetuar o desencaixe de ferramentas quando estas se encontram sobre pressão.	Idealização e fabrico de novas ferramentas mais adequadas ao processo montagem.
<i>Layout</i> desadequado	Esforço de transporte e interação elevados entre as remetedeiras e o <i>stock</i> de teias remetidas.	Reestruturação do <i>layout</i> da unidade produtiva.
Espaços desaproveitados	Remoção de duas urdideiras antigas que disponibilizaram um espaço elevado.	Estudo da possibilidade de ocupar este espaço libertando algumas das secções com espaço reduzido.
Falta de órgãos	Dificuldade do planeamento em precaver a necessidade de órgãos mensal de acordo com a mescla de artigos produzidos.	Construção de uma ferramenta informática que permita simular a capacidade de órgãos de acordo com a procura.
Dificuldade de visualização da quadra	Impercetibilidade da posição da quadra em relação ao veio.	Gestão Visual.
Processo de substituição do carreto de ourela falsa não normalizado	Inexistência de instruções de trabalho para este processo.	Normalização do processo de substituição dos carretos de ourela falsa.

Caso	Causa	Contramedida
Desorganização da estante dos carretos	Inexistência de posições definidas para os mesmos.	Gestão Visual e 5S.
Desorganização do carrinho das ferramentas das equipas de montagem	Elevado número de ferramentas e inexistência de posições definidas para as mesmas.	Gestão Visual e 5S.

As contramedidas que aqui se apresentam resumidas, encontram-se detalhadas no capítulo seguinte como propostas de melhoria.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas de melhoria com vista a resolver os problemas identificados no capítulo anterior. Para tal, e numa primeira fase, foi elaborado um plano de ações de modo a identificar as oportunidades de melhoria priorizando-as e definindo claramente um padrão de atuação.

Na tabela 13 estão identificadas, para além destas propostas de melhoria, as suas causas, o seu método de atuação, data e local.

Tabela 13 - Plano de Ações

What	Why	How	Where	When
Técnica SMED	<i>Setup</i> bastante demorado.	Antecipação e eliminação de operações, criando um posto de trabalho intermédio.	Montagem dos teares.	Janeiro de 2015.
Novo processo de montagem dos teares	Tempo de espera das teias remetidas bastante elevado	Aumento da capacidade de montagem das teias.	Tecelagem.	Janeiro de 2015.
Reestruturação das equipas de montagem	Número de equipas de montagem insuficiente.	Eliminação das operações que necessitavam de dois colaboradores em simultâneo; mais equipas com menos elementos.	Tecelagem.	Janeiro de 2015.
Desenho e fabrico de novas ferramentas para o processo de remetagem	Perdas de tempo com o desencaixe de ferramentas mal dimensionadas.	Desenho de uma nova ferramenta e respetiva subcontratação do serviço de metalomecânica.	Remetagem.	Setembro de 2014.
Reestruturação do layout	Esforço de transporte e interação elevados entre as remetedeiras e o <i>stock</i> de teias remetidas.	Efetuar uma troca entre secções que equilibre o esforço de transporte.	Remetagem e Urdissagem.	Janeiro de 2015.

What	Why	How	Where	When
Criação de um posto de trabalho intermédio	Espaço desaproveitado na secção das urdideiras.	Instalação de um posto de trabalho intermédio neste espaço de modo a otimizar a preparação das teias remetidas.	Urdissagem.	Setembro de 2014.
Criação de um armazém de material auxiliar	Espaço desaproveitado na secção das remeteiras.	A alteração no processo de preparação das teias levou à aquisição de material auxiliar.	Remeteiras.	Setembro de 2014.
Criação de um simulador de órgãos em Excel	Falta de órgãos.	Criação de um modelo em <i>Excel</i> que permite simular mensalmente a necessidade de órgãos, dando <i>feedback</i> sobre a aquisição dos mesmos.	Planeamento.	Novembro de 2014.
Criação de um sistema de gestão visual	Dificuldade de visualização da posição da quadra.	Criação de um código de cores e respetiva marcação nos órgãos.	Toda a secção.	Novembro de 2015.
Normalização do processo de substituição do carroto de ourela falsa	Indefinição na pessoa responsável pela mudança dos carretos.	Definição de um procedimento normalizado para a substituição dos carretos de ourela falsa, em conjunto com o posto intermédio criado.	Tecelagem.	Janeiro de 2015.
Aplicação dos 5S e Gestão Visual	Desorganização da estante dos carretos e carrinho de ferramentas das equipas de montagem.	Criação uma <i>checktable</i> para os carrinhos e de um sistema de organização para a estante, que será mudada para o posto intermédio.	Tecelagem.	Dezembro de 2014.

Este plano de ações define um procedimento de atuação, com vista à melhoria do sistema.

5.1 Aplicação da Metodologia SMED no Processo de Montagem dos Teares

Tal como retratado na fase de identificação de problemas (capítulo 4.3.1), existiam 5 atividades no processo de montagem dos teares efetuadas com o tear parado mas que

poderiam ser facilmente antecipáveis e até elimináveis. Tal como referido, essas atividades perfaziam um total de aproximadamente 25 minutos no tempo de montagem do tear, e eram comuns a todos os tipos de teares estudados na fase análise.

Neste subcapítulo visa-se explicitar as propostas de melhoria que procuram criar condições para antecipar essas atividades, eliminando-as do processo de montagem.

Ao mesmo tempo, procura integrar-se o leitor no contexto e na ordem cronológica pela qual aconteceram as diferentes abordagens ao projeto.

5.1.1 Inserção da Ourela Falsa - Abordagem Inicial

Compreendendo que as operações relacionadas com a inserção e ajuste da ourela falsa tinham um impacto bastante significativo no processo de montagem dos teares, tentou-se, numa primeira fase, implementar na secção anterior no processo produtivo, ou seja, nas remetedeiras, que as teias que seguissem para o *stock* de teias remetidas levassem já os dois carretos inseridos totalmente.

Para tal, seria necessário que no final da preparação da teia neste processo, fossem inseridos dois liços adicionais com malhas suficientes para a inserção dos fios.

Para que este processo fosse possível, o autor desenvolveu um suporte de transporte (figura 64) para que os carretos inseridos na teia remetida fossem colocados no carro de transporte da mesma.

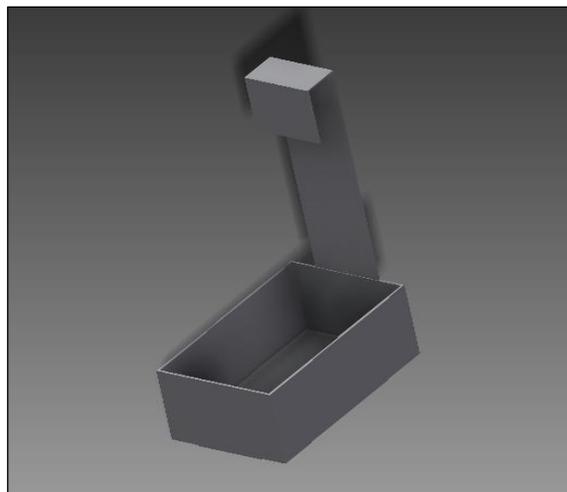


Figura 64 - Desenho do suporte para transporte do carreto (anexo X)

No final da idealização e produção de um protótipo, foi testada a medida idealizada. O resultado da aplicação desta medida foi desanimador, visto que tendo as remetedeiras objetivos de produção bastante apertados, não seria possível despendar cerca de 16 minutos

para efetuar a preparação dos fios da ourela falsa. No entanto, como comprova a figura 65, o suporte foi aprovado com sucesso pelos intervenientes que acordaram na sua produção em escala mais ampla.



Figura 65 - Suporte para transporte do carroto

O custo da produção para 20 pares situou-se na ordem dos 1600€.

5.1.2 Inserção da Ourela Falsa - Solução Encontrada

De modo a converter e antecipar as operações identificadas na análise, foi necessário criar condições para que se tornasse possível efetuá-las de um modo contínuo, balanceado e que não tivessem influência na normal fluidez do sistema produtivo.

A solução encontrada para este fenómeno foi a criação de um posto intermédio de trabalho, denominado por preparação final das teias remetidas, com o objetivo de acrescentar uma série de características às teias remetidas, que no processo de montagem dos teares eliminam aproximadamente os 25 minutos referidos anteriormente. Esta alteração encontra-se esquematizada abaixo.



Figura 66 - Novo processo produtivo

Esta estação intermédia de preparação das teias remetidas vem ocupar a lacuna óbvia da impossibilidade das remetedeiras em efetuar as atividades relacionadas com a ourela falsa mantendo a sua produtividade em níveis aceitáveis.

5.1.3 O Novo Processo de Remetagem

O novo processo produtivo implica alterações não só na montagem dos teares, mas também na secção das remetedeiras que viram alterado o seu processo existente durante anos a fio.

Assim sendo, uma série de operações foi adicionada a esta secção, com o intuito de adiantar o trabalho para que no processo de preparação final das teias remetidas o tempo de ciclo fosse também otimizado.

Numa primeira fase, e visto que a empresa não dispunha de *stock* de porta-serras existente, partiu-se para a aquisição de um número de porta-serras consoante o número médio de teias em *stock* para cada tipo de tear. A tabela seguinte ilustra esse mesmo investimento.

Tabela 14 - Investimento para aquisição de porta-serras

Tipo de Porta-Serras	Número de Teares	Nº Porta-Serras necessários	Custo
2,30 m	2	1	900 €
2,40 m	6	2	1.800 €
2,10 m	20	3	2.700 €
2,20 m	134	14	12.600 €
2,10 m (Toyota)	1	1	900 €
TOTAL	163	22	19.800 €

De facto, o investimento nesta quantidade de equipamento foi bastante avultado, mas foi essencial para a antecipação das operações mencionadas anteriormente.

Em simultâneo, e visto que nunca tinha existido a questão de transportar também o porta-serras nas teias remetidas, o autor desenvolveu uns suportes específicos (figura 67) para adaptar ao carro de transporte das teias remetidas de modo a poder incorporar o porta-serras, de um modo seguro, e mantendo-o à suspenso à altura considerada ideal pelos intervenientes.



Figura 67 - Suporte de transporte para os porta-serras (anexo XI)

Também este novo suporte teve necessidade de ser produzido em grandes quantidades, devido ao facto de ser inexistente na empresa. A tabela seguinte ilustra esse mesmo investimento.

Tabela 15 - Investimento em suportes de transporte do porta-serras

Quantidade	Custo
80	800 €

Ao mesmo tempo que se iam criando as condições para o novo processo de remetagem, foi necessário criar um *stock* para o material adquirido para este processo. O local encontrado para a criação deste mesmo armazém, foi um dos locais identificados como desaproveitados na secção 4.3.5, nomeadamente o espaço na secção das remetedeiras.

Este local apresentava todas as condições necessárias, na medida em que tinha espaço suficiente para criar uma estante devidamente organizada e sinalizada para os porta-serras e era um local de proximidade da secção. Assim sendo, foi criado o *stock* de material auxiliar (figura 68).



Figura 68 - *Stock* de material auxiliar para as remetedeiras

Com a criação deste *stock* de material auxiliar num local bastante próximo da secção, pretendeu-se sobretudo diminuir as deslocações dos operadores, que de acordo com o novo processo, teriam necessidade de vir recolher um porta-serras quando for remetida uma nova teia.

De modo a facilitar o transporte do porta-serras para a área produtiva, foi criado um carro de transporte (visível na figura anterior) com o intuito de eliminar o esforço dos operadores em efetuar levantamento e transporte de cargas. Este novo carro de transporte resultou da

recuperação e adaptação de um outro, com outra finalidade e que era já considerado sucata (figura 69).

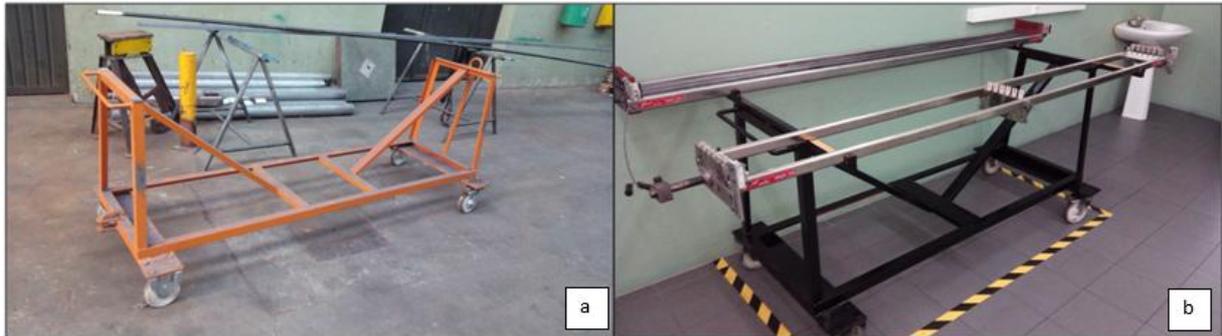


Figura 69 - Carro de transporte do porta-serras (a) Antes (b) Depois

Foram também criadas condições de facilitamento da identificação dos materiais. Relativamente aos porta-serras, foi criado um código de cores num sistema de gestão visual. Esse código de cores é conhecido por todos os colaboradores da empresa, mas mesmo assim encontra-se identificado na parede deste armazém (figura 70).

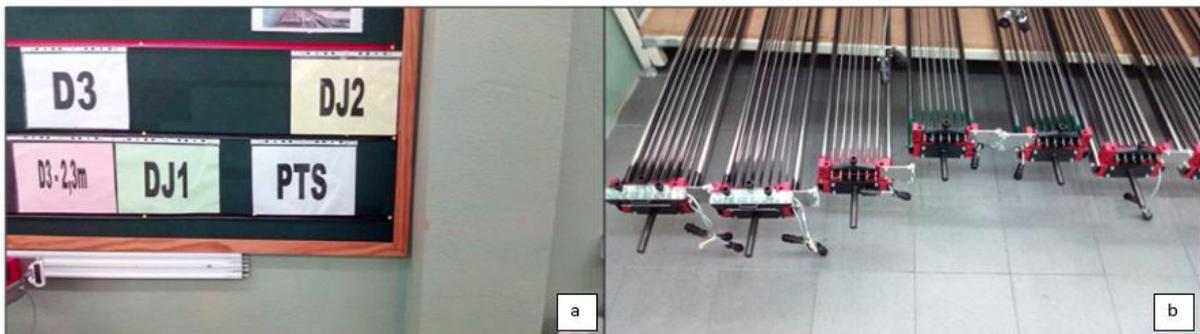


Figura 70 - Gestão visual dos porta-serras (a) Tipo (b) Cor

Também o carregamento e descarregamento de porta-serras são facilitados neste espaço, devido à criação de um sistema de gestão visual para este efeito (figura 71). Cada local é destinado e confinado a um fim específico.

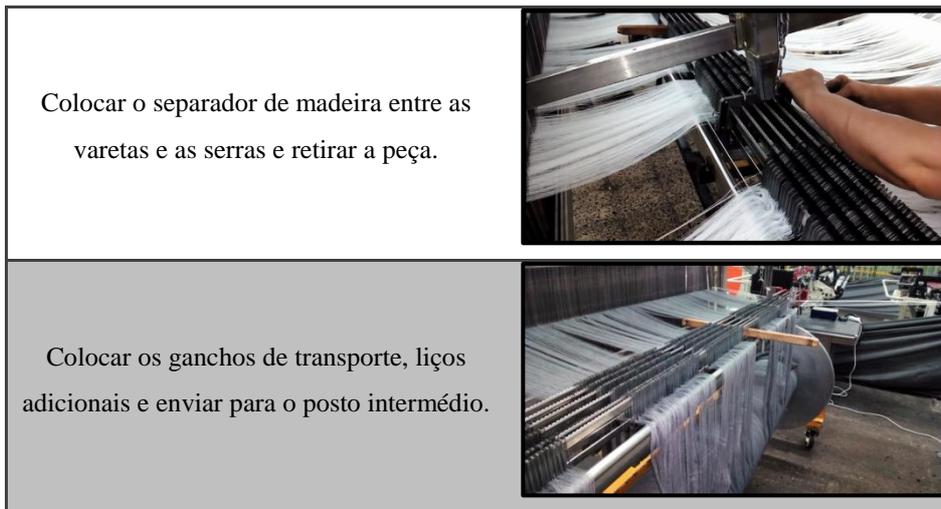


Figura 71 - Espaço confinado ao carregamento de porta-serras

Estando criadas todas as condições para a implementação das operações antecipadas no processo de remetagem, foi necessária a adição e alteração das instruções de trabalho existentes. A tabela seguinte ilustra essas mesmas instruções, bem como o modo sequencial pelo qual devem ser efetuadas.

Tabela 16 - Instruções de colocação do porta-serras

Instrução	Ilustração
<p>Selecionar corretamente o porta-serras do <i>stock</i>, tendo em conta o seu código de cor.</p>	
<p>Colocar no carro da remetedeira as varetas e serras do porta-serras.</p>	
<p>Quando sair a teia, e aproveitando o movimento ascendente do cavalete, utilizar a nova peça para levantá-la.</p>	
<p>Colocar o carro com o porta-serras (encaixe do ferro virado para os liços) na vertical em relação às peças.</p>	
<p>Baixar as peças até ao ponto em que as varetas e as serras pousam no seu respetivo encaixe no porta-serras (serras sempre centradas).</p>	



Estas instruções de trabalho foram testadas e aprimoradas por todos os intervenientes em cerca de 50 teias antes de ser validada a sua utilização para todas as teias.

Convém acrescentar que o processo de remetagem se mantém aproximadamente igual ao anterior, com a exceção deste conjunto de medidas que visa a adição do porta-serras ao conjunto tal como era remetido anteriormente. O que acontece é que a um determinado ponto perfeitamente definido, a partir da quarta linha da tabela das instruções de trabalho, os operadores efetuam uma série de operações que visam a colocação do porta-serras na teia remetida.

No segundo tópico das instruções de trabalho, é referida a operação de colocar as varetas e serras do porta-serras na máquina das remetedeiras. O que acontecia anteriormente era que a empresa desconhecia que as varetas do porta-serras poderiam ser utilizadas diretamente na máquina de remeter as teias, e assim sendo, utilizavam sempre as varetas feitas única e propositadamente para a máquina que no final substituíam por duas varetas antigas (figura 72) que existiam num pequeno *stock*. Este processo de substituição foi eliminado visto que agora as varetas do porta-serras são logo colocadas na máquina.

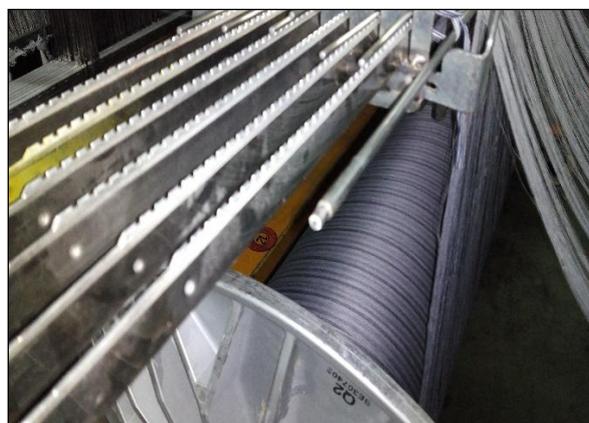


Figura 72 - Varetas de substituição

Tal como referido na secção 4.3.4 existiam ferramentas desadequadas no processo de remetagem. Um exemplo claro deste fenómeno está explícito na terceira linha das instruções de trabalho da colocação do porta-serras.

De facto, a peça existente anteriormente (figura 73) demonstrava uma série de problemas tais como: dificuldade de desencaixe quando sujeita a carga elevada, dimensões elevadas e mau dimensionamento para a passagem dentro das paredes do porta-serras.



Figura 73 - Antiga peça de suporte das serras e varetas

Como resposta a este problema previamente identificado, foram idealizadas e efetuadas pelo autor, umas peças com um sistema mais orientado para o operador (figura 74).



Figura 74 - Nova peça para o suporte das serras e varetas (anexo XV)

O sistema baseado em cavilhas desta nova peça eliminou a dificuldade de desencaixe e foi aceite com o maior agrado pelos colaboradores sendo o seu custo de produção para dois pares de peças praticamente simbólico.

O resultado final desta série de operações é uma teia pronta (figura 75) para dar seguimento para o posto intermédio, e que incorpora uma série de operações que futuramente facilitarão a

montagem do tear, eliminando de imediato a troca de varetas na montagem do tear e adiantando e criando condições para que no posto intermédio de preparação das teias sejam concluídas todas as restantes operações identificadas.

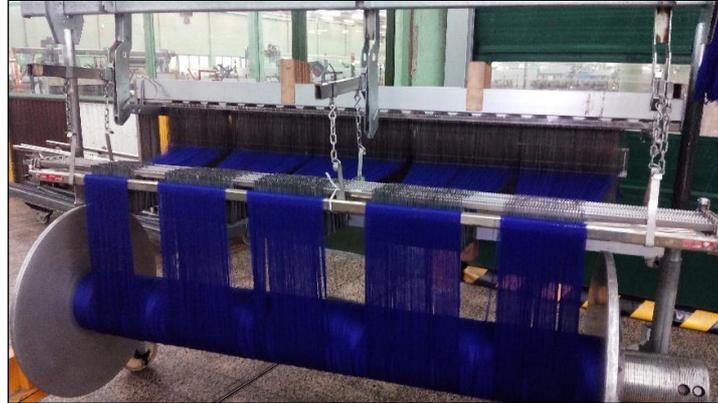


Figura 75 - Nova teia remetida padrão

Em suma, o novo processo aumentou o tempo de preparação de uma teia em 4 minutos nas remetedeiras, tempo sido esse tempo considerado simbólico pelo responsável da secção, admitindo que não tem influência rigorosamente nenhuma na sua produtividade diária.

5.1.4 Posto Intermédio de Preparação de Teias Remetidas

Seguidamente ao processo de remetagem, de acordo com as alterações instituídas, segue-se agora o posto de preparação final das teias remetidas. Este posto foi concebido de modo a complementar as atividades relacionadas com o porta-serras que vêm já adiantadas do processo anterior, e efetuar todas as atividades relacionadas com o processo de inserção da ourela falsa.

A localização deste novo posto vem resolver o problema que se encontrava pendente na secção 4.3.5, nomeadamente o desaproveitamento do espaço na secção das urdideiras.

Dado o impacto que este projeto de melhoria SMED acarretava para a montagem das teias, os mestres de tecelagem de cada turno acordaram em dispensar um elemento para este novo posto intermédio, ficando ao critério do líder do projeto fornecer formação sobre o novo processo (secção 5.1.6).

O operador deste posto intermédio ficou responsável por uma série de operações que para além de acrescentarem valor ao processo, vêm fazer com que a ocupação deste operador ao longo do dia ronde os 75%. O fluxograma ilustrativo pensado e criado para este posto (anexo

XVI) contempla uma série de atividades que resolvem vários problemas, atividades essas que se encontram retratadas na tabela abaixo.

Tabela 17 - Operações do posto intermédio de preparação das teias remetidas

Atividade	Tempo despendido
Enchimento de carretos na máquina (20 e 12 fios) quando o <i>stock</i> de carretos se encontra num nível crítico.	5 e 3,5 minutos por carreto respetivamente
Preenchimento de um documento de controlo do consumo de carretos (anexo XVIII)	20 segundos por turno
Remeter as lamelas dos carretos de ourela falsa.	Situação pontual
Preparação dos fios da ourela falsa.	16 minutos por teia
Colocação da peça separadora das serras.	1 minuto por teia
Colocação do dispositivo pára-teias	1,5 minutos por teia
Preenchimento do documento geral das teias preparadas	20 segundos por teia
Transporte da teia para a entrada da tecelagem.	4 minutos por teia
Reorganização do material proveniente da montagem do tear no seu <i>stock</i> .	30 minutos por turno
Atualização do <i>software</i> de apoio para o turno seguinte.	5 minutos por turno

O novo processo inicia-se com a chegada de uma teia proveniente das remetedeiras, com as especificações normalizadas para o novo procedimento (porta-serras colocado e liços adicionais com malhas), ao posto intermédio de preparação das teias remetidas (figura 76).



Figura 76 - Posto intermédio de preparação das teias remetidas

Depois da chegada da teia, o operador coloca-a num local sinalizado no chão de modo a começar o processo de inserção dos carretos de ourela falsa. Uma das ferramentas mais inovadoras criadas neste projeto (figura 77) foi um mecanismo que permite que, tal como acontecia no tear com dois operadores, em que um estava esticado a chegar os fios ao outro, seja possível imobilizar o carreto, desenrolá-lo até próximo da teia e depois fixá-lo ao carro de transporte das teias remetidas de modo a que os fios fiquem sempre esticados sem auxílio de outra pessoa.



Figura 77 - Mecanismo de manipulação dos carretos

Estes mecanismos, onde são numa primeira fase introduzidos os carretos, foram aplicados nos dois lados de uma estante, sendo que a distância entre eles é a largura exata de uma teia. Isto faz com que os fios fiquem exatamente na direção correta para a sua inserção.

Estes carretos estão agora organizados (figura 78) numa estante previamente concebida para este efeito, devidamente sinalizados e organizados ao contrário do que acontecia na secção assinalada como 4.3.7.



Figura 78 - Aplicação de 5S e Gestão Visual na estante dos carretos

Uma das políticas definidas no projeto foi que os carretos que saíam do tear com a chegada da nova teia deveriam ser utilizados até ao seu final de modo a ser evitado o desperdício de fio da ourela falsa. Esses carretos vêm já com as lamelas amarradas desde a desmontagem do tear, o que faz com que o operador do posto intermédio apenas tenha que desamarrá-los e inserir as lamelas respectivas nas serras (figura 79).



Figura 79 - Lamelas amarradas inseridas nas serras

Caso não existam carretos com as lamelas amarradas na estante, o processo de preparação da teia torna-se mais demorado visto que o operador terá que efetuar manualmente a inserção dos fios da ourela falsa lamela a lamela, amarrá-las e, só no final, colocá-las nas serras.

Como este processo nunca tinha sido efetuado fora do tear, existiu também a necessidade de criar um mecanismo que simulasse este processo aproximando as condições das existentes no tear. A ferramenta criada para o efeito (figura 80) assemelha-se ao tear e permite que em 3 minutos aproximadamente sejam inseridos os 20 fios dentro das 20 lamelas.



Figura 80 - Processo de inserção das lamelas

No momento em que as lamelas se encontram inseridas nas serras, a fita-cola é retirada e as lamelas são soltas. Neste momento os fios são puxados o máximo possível à frente e presos

ao carro de transporte das teias remetidas (figura 81) de modo a permanecerem constantemente esticados para ser facilitada a sua seleção no processo de inserção dos fios.



Figura 81 - Fios da orela falsa esticados

Neste preciso momento inicia-se o processo equivalente à preparação dos fios da orela falsa que acontecia no tear, com a inserção dos fios nas malhas e no pente (figura 82) aqui com apenas um elemento.



Figura 82 - Inserção dos fios (a) Malhas (b) Pente

No final desta etapa, os fios dos dois lados da teia são atadas com um nó de modo a não ser possível recuarem para a parte anterior do pente. Assim sendo, os carretos já preparados a 100% são agora retirados dos seus mecanismos de manipulação e colocados nos suportes de transporte para carretos (figura 83).



Figura 83 - Colocação do carreto no suporte de transporte

De modo a evitar perdas de material, todos estes suportes de transporte dos carretos são numerados, a sua localização rastreada e têm o seu respetivo local organizado e identificado (figura 84).



Figura 84 - Organização dos suportes de transporte

No final desta etapa, é efetuada a etapa denominada anteriormente como colocação da peça separadora das serras (figura 85). Estas peças encontram-se numa estante colocada no posto intermédio propositadamente para o efeito e ordenadas de acordo com o tipo de porta-serras.



Figura 85 - Peças separadoras (a) Stock (b) Colocação

Seguidamente a esta etapa é efetuada a colocação do dispositivo pára-teias (figura 86). Tal como no processo anterior, também para este foi reservado um espaço em gavetas devidamente separado e organizado.



Figura 86 - Instalação do dispositivo pára-teias

No final de todas estas etapas, são colocados num documento geral das teias preparadas (anexo XVII) os dados referentes à mesma de modo a ser possível controlar toda a informação desde o tipo de tear, o estado dos carretos até ao número de teias diárias preparadas. Estando agora a teia em condições de avançar para o *stock* de teias preparadas na entrada da tecelagem (figura 87), o colaborador desloca-se até lá, deixa a teia e retorna ao seu posto de trabalho.



Figura 87 - Teia em *stock* resultante do novo processo

Do mesmo modo que é responsável pela preparação final das teias remetidas, o colaborador também tem de manter um *stock* de carretos razoável para que existam sempre carretos disponíveis para o processo de substituição nos teares. Esta atribuição da tarefa ao colaborador do posto intermédio vem preencher a lacuna identificada na secção 4.3.7 da constante falta de carretos disponíveis na estante para substituição. Para reforçar esta ideia, foram adquiridos mais 24 carretos de 20 fios no valor de 1080€. A tarefa de substituir estes carretos nos teares ficou definida como sendo efetuada pelos afinadores dos três turnos.

Para este processo ser possível foi apenas necessário transferir a máquina de encher carretos para o posto intermédio e atribuir a tarefa do seu enchimento (figura 88) ao colaborador que vai gerindo a sua necessidade de carretos diária.



Figura 88 - Enchimento de um carreto de 20 fios

Perto do final do seu turno de trabalho, existem duas tarefas essenciais que o colaborador deve cumprir criteriosamente. A primeira prende-se com o processo de logística inversa inerente ao novo processo de montagem. Assim sendo, o colaborador tem como tarefa separar todo o material que retorna das teias que anteriormente estavam em tear e saíram agora e colocá-lo no seu devido local. No caso do porta-serras, por apresentar uma dimensão elevada, foi criada uma mesa de transporte (figura 89) onde vão sendo colocados os porta-serras no final das montagens e que no final do dia o colaborador deve garantir que fica vazia.



Figura 89 - Mesa de transporte do porta-serras para o seu stock

Tal como os porta-serras, também o processo de logística inversa do restante material está normalizado, sendo que este é colocado no suporte de transporte do carreto (figura 90), ficando a cargo do colaborador separar o material que lá dentro se encontra e colocar o suporte no seu devido local.



Figura 90 - Logística inversa do material

A segunda tarefa prende-se com a atualização do *software* idealizado para o controlo do material (figura 91) com informação recolhida no documento geral das teias preparadas.



Figura 91 - Atualização do *software* com informação diária recolhida

O funcionamento é explicado pelo autor no anexo XVII.

5.1.5 Novo Processo de Montagem dos Teares

Tendo em conta que as novas teias incorporam uma série de operações que tornam o processo de montagem mais rápido e simples, é necessário compreender perfeitamente quais as alterações a que o procedimento se vê obrigado.

Como substituição das 5 operações identificadas na secção 4.3.1, foram incorporadas no processo de montagem das teias duas operações que substituem todas as anteriores (tabela 18).

Tabela 18 - Operações de substituição das antecipadas

Operação	Figura	Tempo
<p>Remoção do carrinho de dentro do suporte e colocação no encaixe do tear.</p>		<p>30 segundos.</p>

Aperto dos parafusos de fixação do porta-serras ao tear.



30 segundos.

Os ganhos de tempo são claramente visíveis, dado que 1 minuto para as novas tarefas elimina cerca de 25 minutos que eram necessários nas tarefas anteriores. Só aqui está um ganho direto de aproximadamente 24 minutos por teia.

Para além do processo de montagem, também o processo de desmontagem se tornou mais fácil com este novo procedimento.

Dado que o porta-serras sai do tear como um todo, ou seja, os parafusos de fixação do porta-serras ao tear são desapertados e este é levantado com todo o material (figura 92), são adiadas uma série de operações na desmontagem.



Figura 92 - Porta-serras saído do tear

As operações de desmontagem referidas (retirar o dispositivo pára-teias e a peça separadora) passam a ser efetuadas no final do *setup* do tear, quando este já estiver em funcionamento pleno. A tabela seguinte ilustra os ganhos diretos com este procedimento.

Tabela 19 - Ganhos diretos na desmontagem

Operação	Ganho de tempo
Retirar dispositivo pára-teias	1:45 minutos
Retirar peças separadoras	2 minutos
Ganhos diretos	3:45 minutos

Nesse momento, como mostra a tabela anterior, as serras são separadas do corpo do porta-serras e este é colocado no topo do equipamento de transporte do material auxiliar. Os dispositivos pára-teias, tal como os carretos com as lamelas amarradas são colocados dentro do suporte para transporte dos carretos. Este material é transportado para o posto intermédio de preparação das teias remetidas onde o operador organiza o processo de logística inversa envolvida.

Para além dos ganhos diretos de aproximadamente 28 minutos por teia, existem outros ganhos que acabam até por ter um impacto bastante maior no aumento do rendimento global do sistema.

Esses ganhos estão relacionados com o aumento do número de equipas de montagem, resultante da reestruturação do número de elementos por equipa. De facto, esta substituição das atividades permitiu que os dois colaboradores que faziam estas operações fossem dissociados, sendo que um deles fica na equipa a efetuar as atividades de substituição e o outro pode juntar-se a mais dois elementos provenientes das outras duas equipas. Assim sendo, estes três elementos estão em condições de formar uma nova equipa.

A tabela abaixo ilustra esta nova disposição das equipas de montagem.

Tabela 20 - Reestruturação das equipas de montagem

Número de equipas	Número de elementos	Teias em simultâneo
3	4	3
4	3	4

Tendo em conta que foi possível, e sem recorrer à contratação de mão-de-obra adicional, aumentar o número de equipas de montagem, aumentou a capacidade da empresa em responder a um dos problemas relatados no na secção 4.3.3 da identificação de problemas, nomeadamente à simultaneidade na paragem dos teares.

5.1.6 Formação SMED para Todos os Intervenientes no Processo

De modo a garantir a constante progressão do projeto SMED e evitando que existissem desvios relativamente ao procedimento estipulado, decidiu-se efetuar uma vertente formativa bastante forte para todos os colaboradores.

Dado que a maioria da mão-de-obra da empresa já se encontra há muitos anos ao serviço da mesma, acresceu a dificuldade em implementar uma mudança tão radical num procedimento que já tinham como mecanizado. Esta mudança de paradigma só foi possível devido à

integração total de todos os intervenientes sabendo tudo o que estava a ser feito, com que propósito e com o consentimento total quer das chefias hierarquicamente superiores quer das chefias ao nível do *shop-floor*.

Esta formação dividiu-se em duas partes. A primeira foi uma componente de sala em que em três sessões de 15 minutos cada, uma para cada turno, foi passada a informação considerada indispensável (figura 93).



Figura 93 - Informação discutida na sessão de esclarecimento

No final de cada formação (figura 94) existiu sempre um debate com todos os intervenientes sobre os pontos fortes, pontos fracos e trabalho futuro a desenvolver.



Figura 94 - Sala de formação SMED aos colaboradores

De modo a completar a informação fornecida aos colaboradores, e de modo a sintetizar tudo o que foi discutido na formação, foi elaborado um panfleto informativo sobre todo o projeto SMED (anexo XX) que foi distribuído a todos os colaboradores sem exceção.

5.1.7 Síntese de Problemas Resolvidos com a Aplicação da Ferramenta SMED

O presente subcapítulo pretende demonstrar quais os problemas resolvidos com a aplicação da metodologia SMED e de que modo ocorreram essas resoluções.

A tabela 21 procura de forma bastante resumida obter uma resposta para cada uma dessas variáveis.

Tabela 21 - Síntese de problemas resolvidos com a aplicação da metodologia SMED

Problema	Resolução
Secção 4.3.1 – elevado tempo de <i>setup</i> na montagem dos teares	Criação do novo procedimento de preparação das teias (remetedeiras, posto intermédio e montagem dos teares).
Secção 4.3.2 – excesso de <i>stock</i> de teias remetidas	O aumento da capacidade de montagem derivado da diminuição dos tempos de <i>setup</i> e aumento do número de equipas permitirá um aumento das teias montadas diariamente, o que leva a que cada teia esteja consequentemente menos tempo em fila de espera.
Secção 4.3.3 – simultaneidade na paragem dos teares	O maior número de equipas permite operar num maior número diário de teares em simultâneo, diminuindo assim o tempo improdutivo associado à paragem dos mesmos.
Secção 4.3.4 – ferramentas desadequadas no processo de remetagem	A criação da nova peça para suporte das serras e varetas veio eliminar o problema da peça antiga que estava mal dimensionada.
Secção 4.3.5 – Espaços desaproveitados	A criação do posto de trabalho intermédio e do <i>stock</i> de material auxiliar ao processo de remetagem veio ocupar estes espaços com postos que acrescentam valor ao processo.
Secção 4.3.7 – Processo de substituição dos carretos de ourela falsa não normalizado	Com a atribuição da tarefa de encher carretos ao operador do posto intermédio, com a criação de um sistema organizado para a arrumação dos mesmos e com a atribuição da tarefa de substituir os carretos aos afinadores dos teares foram eliminados todos os problemas retratados neste capítulo.

De facto, a aplicação desta metodologia teve impacto na maioria das secções assinaladas na fase de identificação de problemas, o que revela a sua importância na globalidade do projeto.

5.2 Reestruturação do *Layout*

De acordo com a análise crítica e identificação de problemas efetuados na secção 4.2.4 e 4.3.5, foram reportados dois problemas merecedores de atenção por parte do autor em relação

ao *layout* da unidade produtiva. Um dos problemas, prontamente analisado na secção 4.2.4 – Análise de Deslocamentos, era o esforço de transporte entre a secção das remeteiras e o *stock* das teias remetidas na entrada da tecelagem.

O outro problema, identificado na secção 4.3.5 – *Layout*, prendia-se com a elevada intensidade na interação entre os dois postos referidos anteriormente.

Com a alteração do *layout* decorrente da ocupação do espaço disponível da secção das urdideiras, e com a introdução de um posto intermédio entre a remetagem e este *stock* de teias remetidas, esta distância alterou-se tal como o destinatário das teias remetidas, mas mantendo-se a elevada interação neste caso entre as remeteiras e o posto intermédio de preparação das teias remetidas e este posto com o *stock* de teias preparadas com o novo processo.

O novo *layout* (figura 95), decorrente destas alterações, foi uma solução provisória adotada pela empresa no sentido de arrancar com o projeto, sem ter que efetuar alterações de maior e evitar o transporte de máquinas de grandes dimensões ao longo da unidade produtiva.

Assinalado com a cor castanha, encontra-se o espaço agora pertencente ao posto intermédio de preparação das teias remetidas.

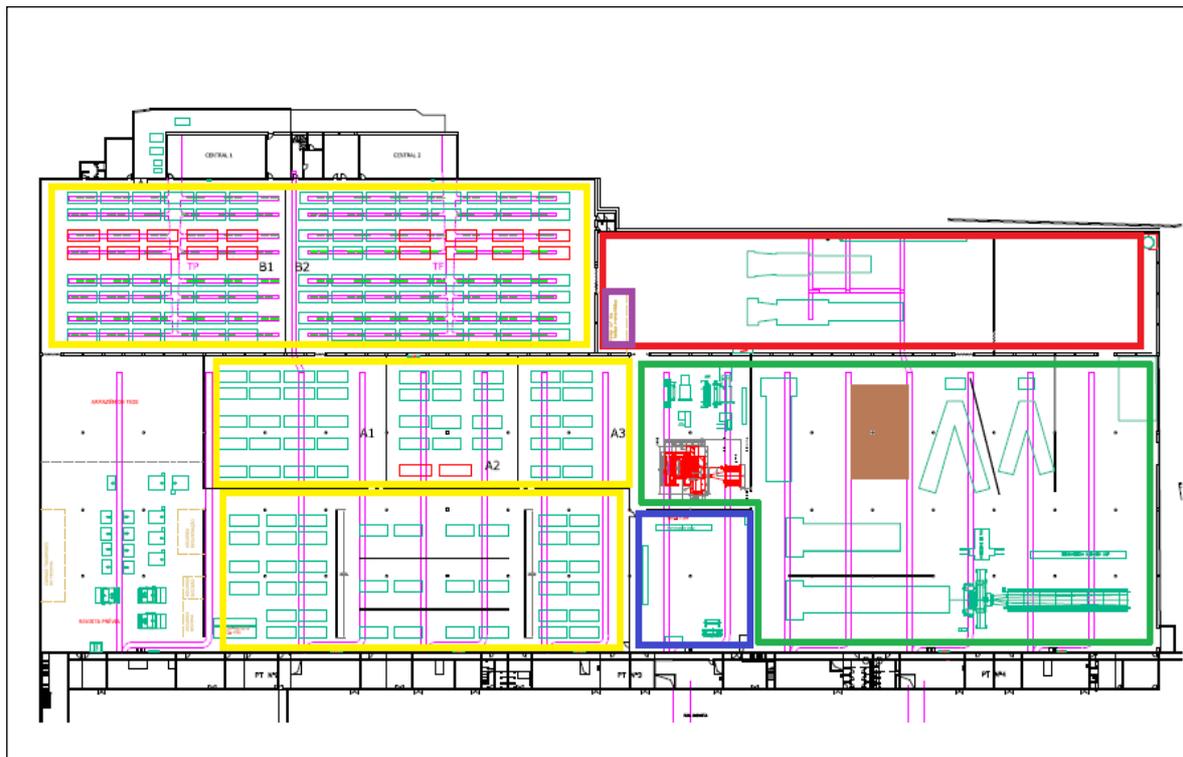


Figura 95 - *Layout* provisório com o posto intermédio (anexo VI)

Como o novo processo produtivo, o ideal seria que a distância entre as remeteiras (azul) e o posto intermédio (castanho) fosse a mínima possível, bem como a distância do posto

intermédio (castanho) para o *stock* de teias resultante do novo processo (lilás) fosse também o mínimo possível. Tal como é perceptível, esta minimização das distâncias não está contemplada neste *layout* provisório.

Um rearranjo bastante simples do *layout*, e que permitiria resultados bastante favoráveis, encontra-se representado na figura 96.

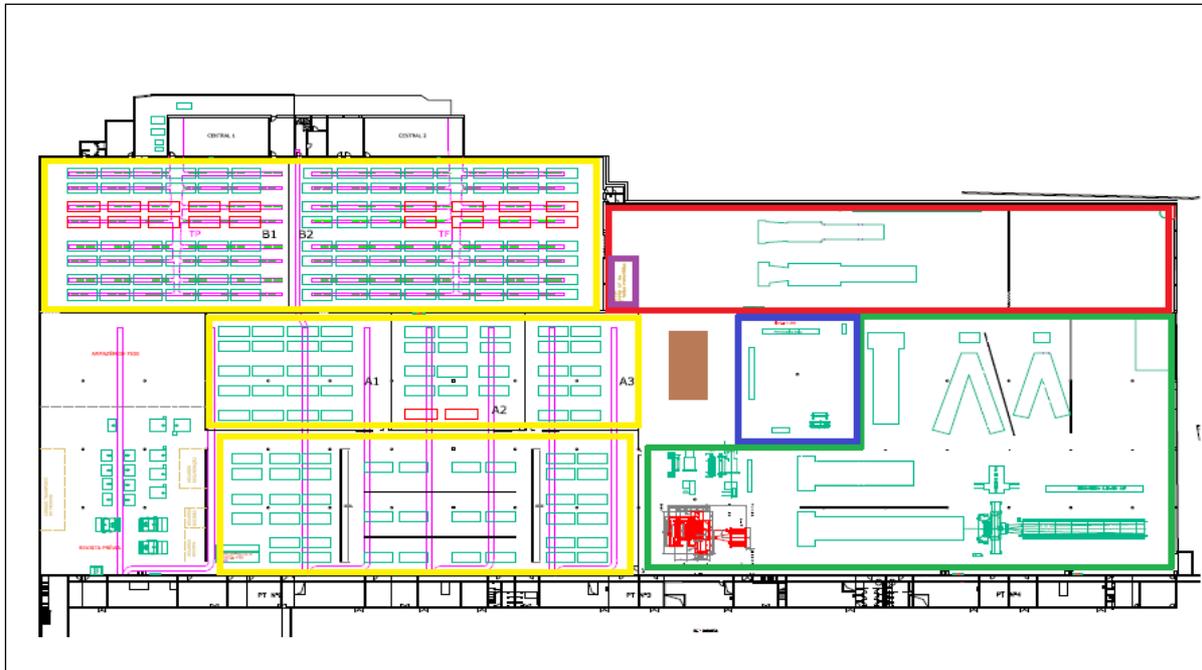


Figura 96 - Solução ideal de *layout* (anexo VII)

De acordo com a nova disposição, a proximidade entre as remetedeiras, posto intermédio e *stock* de teias preparadas é muito maior. Devido às razões enumeradas anteriormente, esta redução da distância percorrida é bastante importante. A tabela seguinte efetua a comparação das duas soluções de *layout* (provisório e ideal) entre as três secções referidas e identificadas como elevado esforço de transporte na fase de análise.

Tabela 22 - Comparação das duas soluções de *layout*

	<i>Layout</i> Provisório	<i>Layout</i> Ideal
Remetedeiras – Posto Intermédio		
Distância	72 metros	21 metros
50 vezes por dia	3600 metros	1050 metros
Redução percentual		71%
Posto Intermédio – Stock de teias		
Distância	90 metros	36 metros
50 vezes por dia	4500 metros	1800 metros
Redução percentual		60 %

Analisando a comparação de ambas as soluções, verifica-se claramente que o *layout* ideal reduz consideravelmente a distância percorrida entre estas três secções. No entanto, o *layout* que está em vigor no momento é o provisório. Apesar da empresa ter reconhecido totalmente o valor acrescentado desta medida, e considerando indubitável que a solução de *layout* proposta é bastante mais vantajosa, não existiu até ao momento disponibilidade de parar a produção para proceder à reorganização do *layout*, ficando a proposta em espera até que surja essa oportunidade.

5.3 Aplicação de 5S e Gestão Visual nos Órgãos

A secção 4.3.6 retrata dois problemas distintos, mas ambos relacionados com os órgãos dos teares.

O primeiro problema é a falta de órgãos, que acontece quando existe um desequilíbrio na mescla de teias produzidas. Este desequilíbrio tem a ver com o número de artigos a serem produzidos em tear com dois órgãos ser mais elevado do que aquilo que normalmente acontece.

A solução proposta e adotada pelo planeamento da tecelagem passou pela simulação antecipada da necessidade de órgãos, recolhendo os dados relativos às encomendas planeadas para o mês seguinte e gerando numa folha de cálculo uma necessidade de aquisição ou não de órgãos (anexo XXI).

Numa primeira fase foi efetuada a recolha do número de órgãos existentes na empresa, excetuando os órgãos Picanol, Toyota e D4 que existem em quantidade suficiente independentemente deste fenómeno.

Depois, definindo um valor médio para os *buffers* entre secções, *stock* de teias remetidas e número de órgãos em urdissagem retirou-se este número ao total de órgãos contados. Seguidamente, criou-se uma fórmula de cálculo que atribui um número de órgãos aos teares consoante a percentagem de artigos simples ou duplos recolhida do sistema informático para o mês seguinte. Esse número de artigos é também subtraído como anteriormente.

No final, o sistema desenvolvido pelo autor do projeto gera um valor resultante deste processo, e atribui a necessidade de órgãos para o mês seguinte.

Para uma mescla de 20% para duplo órgão e 80% para teias de um órgão apenas, o sistema considera uma diferença de órgãos positiva de oito órgãos (figura 97). Neste caso, informa o planeamento que não necessita de adquirir órgãos.



Figura 97 - Cálculo da necessidade de órgãos para uma mescla de 80/20%

O segundo problema relatado neste tópico era a dificuldade de visualização da posição da quadra relativamente ao veio do tear, o que dificultava o processo de encaixe.

A solução encontrada (figura 98) foi simples mas eficaz, como a maioria dos sistemas de gestão visual, e foi um sucesso entre as equipas de montagem das teias.

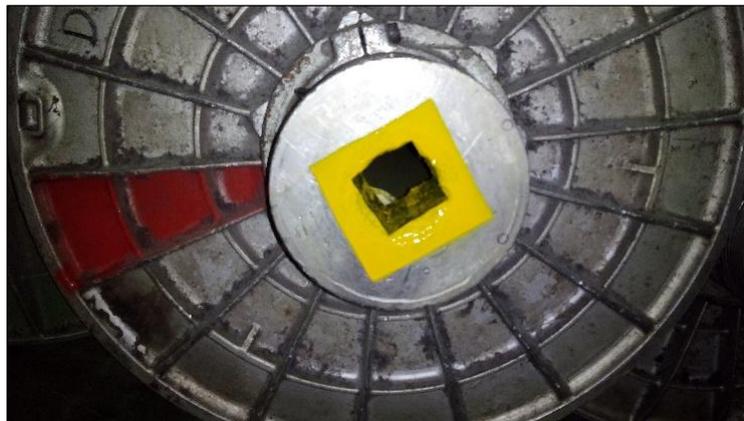


Figura 98 - Gestão Visual da posição da quadra do órgão

De facto, bastou apenas pintar o contorno da quadra em cores que são facilmente visíveis. Assim sendo, quando se encontram no tear a encaixar o órgão, os colaboradores não conseguem ver o buraco da quadra mas ao invés disso vêm o seu contorno e alinham-no facilmente com a posição do órgão. Os órgãos foram pintados em duas cores distintas, sendo elas, amarelo para os órgãos de maior largura e azul para os órgãos de menor largura.

Esta medida permitiu um ganho direto de 1 minuto no processo de montagem das teias.

5.4 Organização do Carrinho de Ferramentas (5S)

Tendo em conta que o processo de montagem dos teares envolve uma grande quantidade de ferramenta, existe a consciência por parte de todos os intervenientes que a disposição das ferramentas no carrinho e respetiva organização não é de todo a melhor, o que leva a perdas de tempo na procura das mesmas durante o processo de montagem.

Devido a limitação de tempo, foi impossível implementar a medida idealizada para este problema, mas o trabalho mais importante foi elaborado.

Foi então efetuado o levantamento das ferramentas envolvidas no processo de montagem dos teares (tabela 23), com o intuito de eliminar do carrinho todas aquelas que são completamente desnecessárias.

Tabela 23 - Material essencial para a *checktable*

Material essencial
Martelo de Borracha
Tesoura
Chave de Roquete, Alongador e Boca 22
Tubo, Chave de Umbraco 10
Chave de Punho Umbraco 4 e 10
Chaves de Bocas 22-19
Chaves de Punho 3-6
Chaves Dinamométricas (72 N Dornier, 55N Liços, 5.5 Pinças)
Chave de Desengatar Liços nas Paralelas
Calibre de afinar pinças e Calibre de entrega trama
Bomba da massa e Galheta do óleo
Agulha e Passeta de plástico
Meias-malhas (cozer ourela)
Disquetes (Verde, Azul, Branca e 3.5 dos desenhos)

Depois deste processo, a proposta passaria por implementar uma *checktable* como a ilustrada na figura 99, mas adequada e com o melhor arranjo possível para as ferramentas enumeradas acima.



Figura 99 - *Checktable* de ferramentas (adaptado de: <http://www.osaap.de>)

Esta separação das ferramentas é o primeiro passo da metodologia 5S, nomeadamente separação o material.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS PROPOSTAS E RESULTADOS OBTIDOS

No presente capítulo é efetuada uma análise dos resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria referidas, bem como aos resultados expectáveis das medidas propostas que não foram aplicadas.

Neste caso, serão enunciados os ganhos obtidos com a aplicação do projeto SMED e os ganhos expectáveis com a possível reestruturação do *layout* da unidade produtiva.

Com o intuito de perceber a duração do retorno do investimento, será calculado o *payback* para o projeto. No final, de cada secção será apresentado um quadro resumo com os ganhos totais.

6.1 Ganhos com a Aplicação da Metodologia SMED

A aplicação desta metodologia permite uma redução do *lead time* para todos os artigos efetuados no grupo de teares em estudo. Esta redução parte de uma diminuição do tempo de *setup* em cerca de 28 minutos, o que simboliza aproximadamente 31% do tempo total de montagem.

Com o conjunto de medidas idealizadas, podem dividir-se os resultados em dois grupos distintos: ganhos com a diminuição do tempo de paragem dos teares e ganhos com o aumento de capacidade de montagem das teias.

6.1.1 Diminuição do Tempo de Paragem dos Teares

O primeiro ganho estudado é a diminuição do tempo de paragem dos teares, visto ser o ganho direto intimamente relacionado com a diminuição do tempo de *setup*. De facto, a diminuição do tempo total de paragem dos teares acarreta um aumento na produção de tecido. A tabela seguinte analisa o impacto desta medida, tendo em conta que por dia são efetuadas cerca de 27 montagens.

Tabela 24 - Ganhos obtidos com a diminuição do tempo de paragem dos teares

Nº de montagens diárias (exceto Picanol)	Tempo ganho diariamente (minutos)	Tempo ganho mensalmente (minutos)	Metros acrescidos mensalmente	Aumento receita mensal (€)	Aumento receita anual (€)
25	700	15.400	1605	1926	23.112

De facto, a análise da tabela permite deduzir que só com a diminuição do tempo de paragem dos teares em cerca de 28 minutos por montagem, é possível um ganho anual direto de cerca de 23.112€, resultantes da produção de mais 19.260 metros de tecido.

6.1.2 Aumento da Capacidade de Montagem de Teias

Dado que a reestruturação do número de equipas de montagem acarretou um aumento na capacidade de montagem diária de teias, é vantajoso conhecer qual o impacto desta medida em termos económicos. Assim sendo, o problema relatado da simultaneidade fica também acautelado com esta medida, o que reduz significativamente os teares parados à espera de mão-de-obra para serem colocados em funcionamento.

De acordo com a empresa, o problema da simultaneidade fazia com que estivessem entre 2 a 3 teares parados durante 24 horas. Assim sendo, o acrescento do número de equipas de montagem veio diminuir significativamente este problema. A tabela seguinte ilustra os ganhos relacionados com esta melhoria.

Tabela 25 - Ganhos obtidos com o aumento da capacidade de montagem

Nº de teares parados (24h)	Tempo ganho diariamente (minutos)	Tempo ganho mensalmente (minutos)	Metros acrescidos mensalmente	Aumento receita mensal (€)	Aumento receita anual (€)
2,5	3600	79.200	8250	9900	118.800

Numa análise mais detalhada, ficou comprovada a teoria inicial do autor de que os ganhos deste projeto são mais notórios ao nível do aumento da capacidade de montagem, em comparação com os ganhos do próprio *setup* por si mesmo. Comparando os ganhos dos dois grupos relacionados com o projeto SMED, para um total de 141.912€ anuais, cerca de 84% são do segundo grupo e apenas 16% estão relacionados com o primeiro.

6.1.3 *Payback* do Projeto SMED

De modo a conhecer qual a capacidade que o projeto apresenta de se pagar a si próprio, foi efetuado um estudo ao seu *payback*, isto é, uma comparação entre o investimento efetuado e o retorno obtido, de modo a definir o ponto a partir do qual a empresa está a obter lucro.

Para tal, foi efetuado numa primeira fase, o levantamento relativo aos gastos da empresa com este projeto, nomeadamente ao nível de material auxiliar e ferramentas.

A tabela seguinte ilustra esses mesmos gastos.

Tabela 26 - Investimento relacionado com o projeto

Material	Quantidade	Custo (€)
Porta-Serras	22	19.800
Gancho de transporte para os porta-serras	80	800
Suporte para transporte dos carretos	40	1600
Carretos Normais	24	1080
Total		23.280

De acordo com a tabela acima, os gastos relacionados com o projeto situaram-se nos 23.280€. É importante referir que este valor representa o grosso do investimento, sendo desprezadas as despesas consideradas residuais como tintas, marcadores, fita-cola, etc.

Estando estimado este valor, pode agora ser comparado ao valor dos lucros e estimado o seu *payback* (tabela 27).

Tabela 27 - Payback do investimento

Investimento associado (€)	23.280
Retorno anual desse investimento (€)	141.912
Payback (meses)	2

Tendo em conta o valor considerado bom pela empresa para o *payback* (aproximadamente 2 anos), este projeto superou e muito as suas expectativas no que a este capítulo diz respeito.

6.1.4 Outros Ganhos

De facto, numa primeira fase, os ganhos idealizados e confirmados ao longo do decorrer do projeto de melhoria foram os referidos anteriormente.

No entanto, com o decorrer do mesmo, foram constatados outros dados favoráveis ao projeto e que lhe vieram acrescentar ainda mais valor tais como:

- **Aumento da qualidade das teias** (a eliminação de operações com potencial de rotura de fios, como a troca das varetas permitiu a diminuição deste fenómeno na fase de montagem dos teares);

- **Possibilidade de implementação de manutenção preventiva** para os porta-serras;
- **Maior controlo da qualidade** (o facto das teias terem que passar por um posto de trabalho adicional antes de darem entrada no *stock* permite efetuar um maior controlo visual de erros provenientes do processo de remetagem).

6.2 Ganhos Expectáveis com a Reestruturação do *Layout*

De acordo com os dados estudados na secção 5.2, a reestruturação do *layout* da unidade produtiva acarretaria ganhos ao nível das deslocações.

A tabela seguinte quantifica economicamente esses ganhos.

Tabela 28 - Ganhos expectáveis com a reestruturação do *layout*

	Remetedeiras – Posto Intermédio	Posto Intermédio – Stock de teias do novo processo
Redução diária (metros)	2.550	2.700
Redução mensal (metros)	56.100	59.400
Redução mensal (quilómetros)	56,1	59,4
Velocidade média (km/h)	2,2	1,1
Custo mão-de-obra (€/hora)	2,87	2,87
Deslocações (horas)	25,5	54
Custo mensal das deslocações (€)	147 (2 colaboradores)	155
Custo anual das deslocações (€)	1.764	1.860
Total (€)		3.624

De facto, uma simples mudança na disposição dos equipamentos acarretaria ganhos de cerca de 3.624€ anuais, o que não é justificativo de parar a produção para efetuar essa mesma mudança e deste modo dá razão à atitude tomada pela empresa no sentido de aguardar a melhor oportunidade para efetuar essa nova disposição dos equipamentos.

7. CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões relativas a esta dissertação. Assim sendo, tanto os principais resultados como as propostas para trabalho futuro são enunciadas.

7.1 Conclusões

A realização deste projeto teve como ponto de partida a melhoria da secção de tecelagem de uma empresa têxtil recorrendo a ferramentas *Lean Production*. Deste modo, definiu-se um objetivo prioritário de melhorar os processos desta secção, sempre com o intuito de aumentar a produtividade da mesma. Esse objetivo, bem como os objetivos parciais definidos, foram cumpridos na íntegra.

Para tal, numa primeira fase, foi efetuado um diagnóstico recorrendo a várias análises, tais como: análise ABC, análise do processo, VSM, análise de deslocações e estudo de tempos. Como resultado destas análises, foi possível identificar os principais problemas inerentes ao processo produtivo e que resultam em desperdício para a empresa, tendo o projeto como objetivo propor e implementar soluções recorrendo a ferramentas *Lean Production*.

O elevado tempo de *setup* na montagem dos teares reflete-se num elevado tempo de paragem dos mesmos e leva ao aumento do *lead time* dos artigos produzidos. Para além desta situação, também a complexidade de operações efetuadas na montagem do tear conduz à alocação de um elevado número de operadores por equipa de montagem. Este fenómeno reduz substancialmente a capacidade das equipas de montagem em responder à paragem de vários teares em simultâneo, o que conduz a desperdícios elevados. Do mesmo modo, ocorre o problema do elevado tempo de espera das teias em *stock*, devido à política do planeamento da empresa em antecipar as necessidades semanais de teias remetidas com a criação de *stock* no fim-de-semana, o que leva a que existiam teias pelo menos uma semana à espera em *stock* de teias remetidas até darem entrada no tear.

As propostas de melhoria com vista a solucionar estes problemas passaram pela criação de um posto intermédio de preparação de teias remetidas, que juntamente com o posto de trabalho das remetedeiras, efetuam uma série de operações antecipadas que diminuem posteriormente o tempo de montagem dos teares em cerca de 28 minutos. Para além da diminuição do tempo de paragem dos teares, esta medida permitiu do mesmo modo o aumento da capacidade de montagem de teias decorrente da reestruturação das equipas de montagem.

Estes dois ganhos, revertem num valor económico para a empresa de cerca de 141.912€ anuais, o que representa aproximadamente um aumento de 1,3% do rendimento da tecelagem. Para além de responder aos problemas referidos anteriormente, esta proposta permitiu também a criação de novas ferramentas para o processo de remetagem, em substituição das ferramentas existentes mal dimensionadas; permitiu a normalização do processo de substituição da ourela falsa e enchimento dos carretos com a normalização das funções do operador do posto intermédio e o aproveitamento de espaços desaproveitados na empresa com a criação de *stocks* de matérias auxiliares e do próprio posto de trabalho. Para além disto, permitiu a criação de sistemas de gestão visual e organização de ferramentas.

Outras das propostas consistiu em reestruturar o *layout* da secção de modo a diminuir as deslocações entre postos de trabalho considerados essenciais. Esta proposta reduziria as deslocações em cerca de 65%, o que na prática reverteria num valor económico na ordem dos 3.624€/ano.

Para além destas, foi criado um sistema de planeamento da necessidade mensal de órgãos e foi identificada a posição da quadra de cada um desses órgãos, diminuindo assim a dificuldade de encaixe, permitindo ganhos na ordem de 1 minuto por cada teia montada em tear.

A principal dificuldade do projeto foi a transmissão da informação entre todos os intervenientes do mesmo, ultrapassada com a implementação de sessões informativas.

7.2 Trabalho Futuro

Como trabalho futuro, existem algumas medidas que não foram materializadas pela falta de tempo, mas que constam como proposta para futura aplicação.

Desde logo a reestruturação do *layout* da secção de acordo com a proposta efetuada, mas que aguarda o momento ideal para parar a produção e efetuar a mudança dos equipamentos respetivos.

Seria também vantajoso concluir a implementação da *checktable* para o carrinho de ferramentas da equipa de montagem dos teares, na medida em que a procura das ferramentas representa sempre uma fatia importante no tempo de *setup* dos equipamentos.

Uma outra medida bastante produtiva seria otimizar as atividades internas relacionadas com o *setup* dos teares, isto é, melhorar as ferramentas existentes para o processo de montagem substituindo-as por chaves de aperto pneumáticas. Estas ferramentas já existem em quantidade na empresa mas ainda não foram colocadas em circulação devido à

desorganização existente e de modo a não criar ainda mais dificuldade, visto que o novo processo de montagem está ainda a ser interiorizado pelos executantes.

É importante também, numa perspetiva de continuidade, ir aferindo acerca da necessidade de material auxiliar para o projeto SMED, nomeadamente porta-serras, carretos, etc.

Numa perspetiva mais geral, seria importante estudar a possibilidade de adquirir mais uma remetedeira de modo a eliminar a política de criação de *stock* ao fim-de-semana e também sincronizar o processo de abastecimento de fio com a fiação de modo a diminuir o *lead time* dos artigos produzidos.

De momento decorre também na empresa um projeto baseado nos mesmos moldes, mas para o grupo de teares Picanol, projeto esse levado a cabo pelo autor desta dissertação e que reverterá igualmente em ganhos imensos para a empresa.

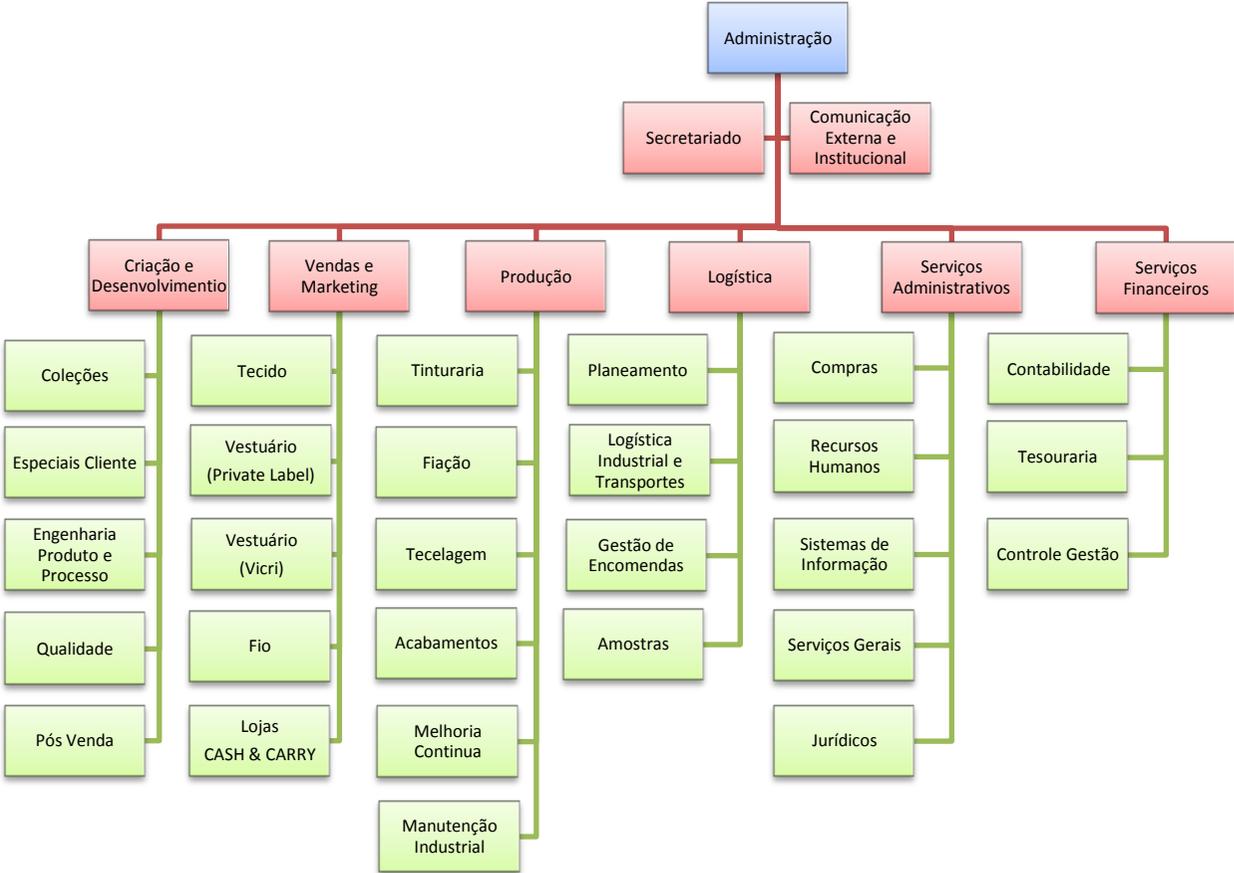
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223-236. doi:10.1016/j.ijpe.2006.09.009
- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460-471.
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). "Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility", *The Learning Organization*. 19(3), 219-237.
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., Sousa, R. M., Moreira, F., & Lima, R. M. (2011). *Benefits of lean management: results from some industrial cases in Portugal* Paper presented at the 6th Congress Portuguese-Mozambican of Engineering (CLME2011) Maputo, Mozambique.
- Andersson, R., Eriksson, H., & Torstensson, H. (2006). Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. *The TQM Magazine*, 18(3), 282 - 296.
- Angelis, J., Conti, R., Cooper, C., & Gill, C. (2011). Building a high-commitment lean culture. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(5), 569 - 586.
- Ansari, A., & Modarress, B. (1997). World-class strategies for safety: A Boeing approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(3-4), 389-&. doi:10.1108/01443579710159978
- Baudin, M. (2007). *Working with Machines: the nuts and bolts of lean production with jidoka*: Productivity Press.
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems : Using IT for Continuous Improvement*. New Jersey: Interscience.
- Cheng, T. C. E., S.Podolsky, & P.Jarvis. (1996). *Just-in-Time manufacturing: An introduction* (2 ed.): Chapman & Hall.
- Costa, E., Sousa, R., Bragança, S., & Alves, A. (2013). *An Industrial Application of SMED Methodology and Other Lean Production Tools*. Paper presented at the 4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., & Pillet, M. (2007). *Gestão da Produção* (4 ed.): Edições LIDEL.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). *Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas*: Colégio Internato dos Carvalhos
- Doolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005). A review of lean assessment in organizations: An exploratory study of lean practices by electronics manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems*, 24(1), 55-67. doi:10.1016/s0278-6125(05)80007-x
- Greif, M. (1991). *The Visual Factory: Building Participation Through Shared Information*: Productivity Press.
- Hayes, R. H., & Pisano, G. P. (1994). BEYOND WORLD-CLASS - THE NEW MANUFACTURING STRATEGY. *Harvard Business Review*, 72(1), 77-86.
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233-249. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management* 24(10), 994-1011.
- Huson, M., & Nanda, D. (1995). The impact of Just-In-Time manufacturing on firm performance in the US *Journal of Operations Management*, 12, 297-310.
- Kumar, K., & Kumar, S. (2012). Steps for Implementation of 5S. *International Journal of Management, IT and Engineering*, 2(6), 402-416.

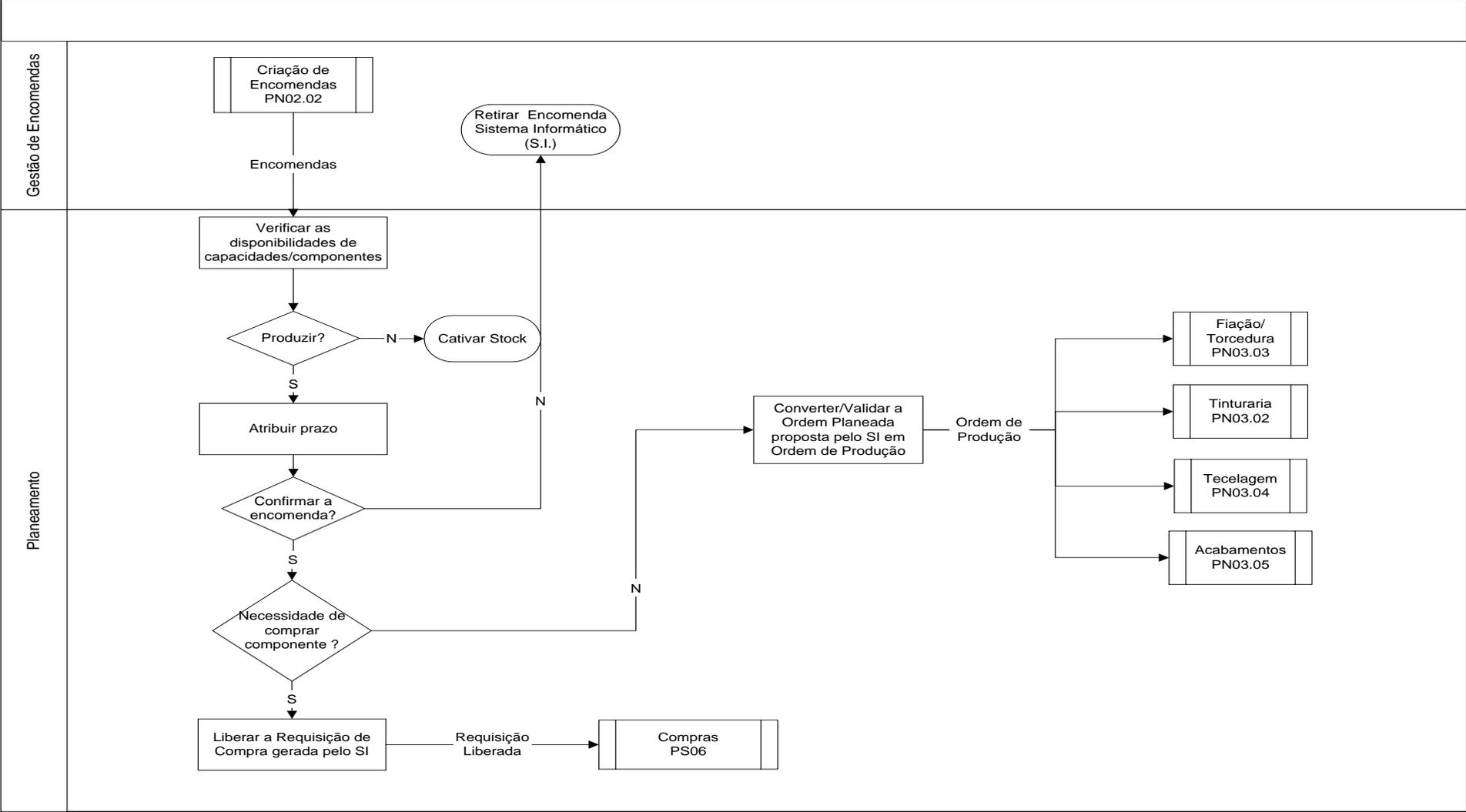
- Lander, E., & Liker, J. K. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681-3698. doi:10.1080/00207540701223519
- Lasa, I., de Castro, R., & Laburu, C. O. (2009). Extent of the use of Lean concepts proposed for a value stream mapping application. *Production Planning & Control*, 20(1), 82-98. doi:10.1080/09537280802685322
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York.
- Liker, J. K., & Lamb, T. (2000). *Lean Manufacturing Principles Guide: National Steel & Shipbuilding Co.*
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*: McGraw-Hill.
- Maia, L. C., Alves, A., & Leão, C. P. (2014). Perspectivas individuais sobre a necessidade de mudança: estudo de caso na Indústria Têxtil e do Vestuário Portuguesa. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 115-127.
- McIntosh, R., Culley, S., Gest, G., Mileham, T., & Owen, G. (1996). An assessment of the role of design in the improvement of changeover performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(9), 5-&. doi:10.1108/01443579610125552
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing - What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research & Design*, 83, 662-673.
- Monden, Y. (1994). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time* (2 ed.): Institute of Industrial Engineers.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Oliver, N., Delbridge, R., & Lowe, J. (1996). Lean Production Practices: International Comparisons in the Auto Components Industry. *British Journal of Management*, 7.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment*. Tokyo: Asian Productivity Organisation
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking - Introdução ao Pensamento Magro: Comunidade Lean Thinking*.
- Rother, M., & Harris, R. (2001). *Creating continuous flow: an action guide for managers, engineers and production associates*. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Brookline, MA: The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Seth, D., & Gupta, V. (2005). Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study. *Production Planning & Control*, 16(1), 44-59. doi:10.1080/09537280512331325281
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805. doi:10.1016/j.jom.2007.01.019
- Shaikh, S., Alam, A. N., Ahmed, K. N., Ishtiyak, S., & Hasan, S. Z. (2015). Review of 5S Technique. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 4(4).
- Shimbun, N. K. (1987). *Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*. Tokyo: Productivity Press.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: the SMED systems*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From Industrial Engineering Viewpoint*: Productivity Press.
- Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2011). *Como Fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios Segundo Bolonha*.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). TOYOTA PRODUCTION SYSTEM AND KANBAN SYSTEM MATERIALIZATION OF JUST-IN-TIME AND RESPECT-FOR-HUMAN SYSTEM. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553-564. doi:10.1080/00207547708943149

- Suzaki, K. (1987). *The Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement*: The Free Press.
- Towill, D. R. (2006). Handshakes around the world. *The IEE Manufacturing Engineer*.
- Ward, P., & Zhou, H. G. (2006). Impact of information technology integration and lean/just-in-time practices on lead-time performance. *Decision Sciences*, 37(2), 177-203. doi:10.1111/j.1540-5915.2006.00121.x
- Warnecke, H. J., & Huser, M. (1995). Lean production. *International Journal of Production Economics*, 41(1-3), 37-43. doi:10.1016/0925-5273(95)00080-1
- Werkema, C. (2011). *Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing* (Elsevier Ed. 2 ed.).
- Wilson, L. (2010). *How to implemente Lean Manufacturing*: McGraw-Hill.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed The World*: Rawson Associates.

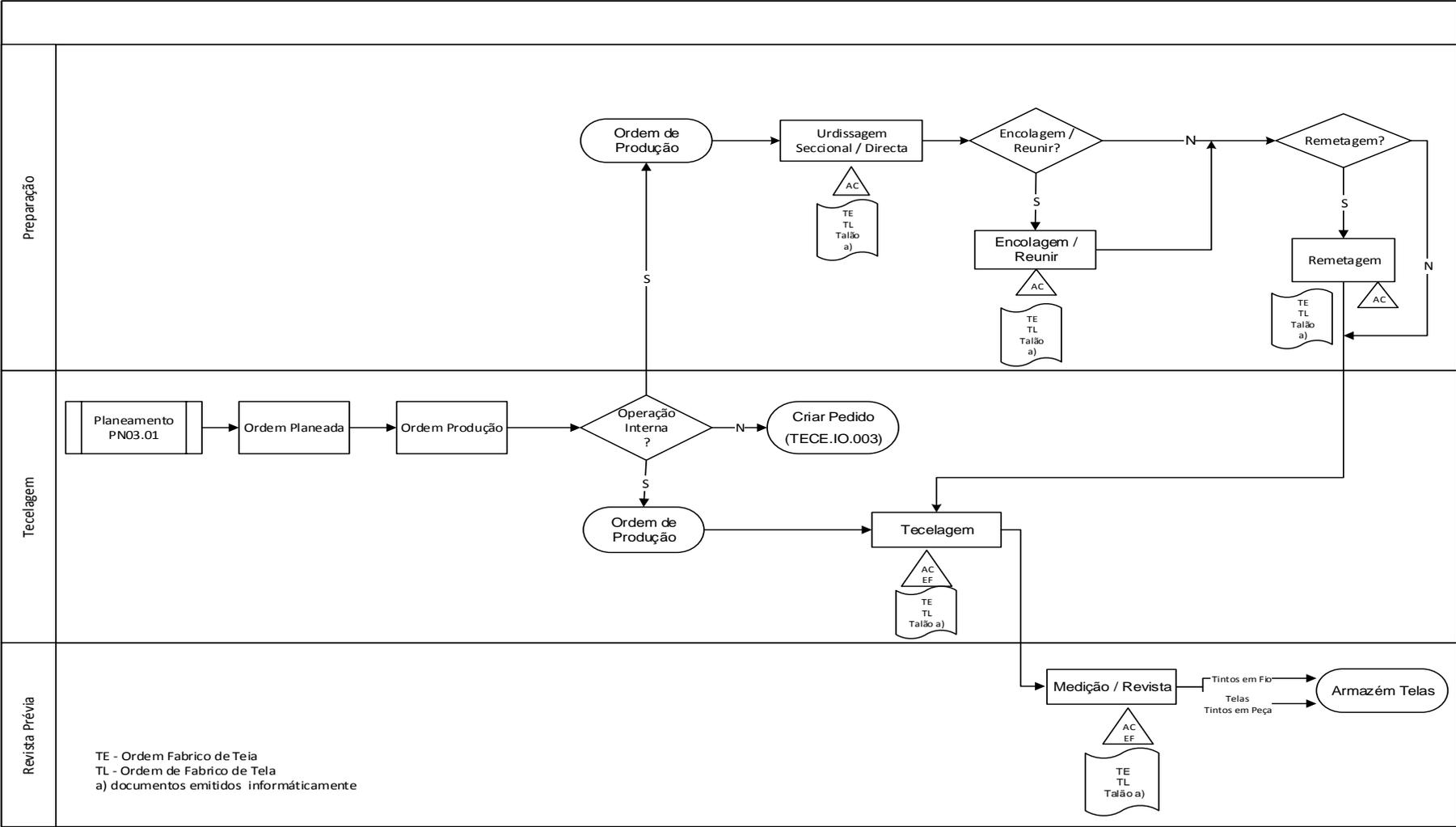
ANEXO I - ORGANOGRAMA DA EMPRESA



ANEXO II - FLUXOGRAMA DA CRIAÇÃO DE ORDENS



ANEXO III - FLUXOGRAMA DO FLUXO DE INFORMAÇÃO DA TECELAGEM



ANEXO IV - DADOS RELATIVOS À ANÁLISE ABC (OBTIDOS DO SAP)

Soma de Quantidade			% TL no total	% ACM no total	% em artigo	%ACM em artigo
Material	Família	Total				
TL603600004	CODEX	527598,4	7,4894	7,4894	0,03034901	0,030349014
TL662600001	COLETTE JA	449708,5	6,3837	13,8732	0,03034901	0,060698027
TL031500001	PEPEL'S/K-WAI/HAWAI	200837,7	2,8509	16,7241	0,03034901	0,091047041
TL514400010	MARC/DUP	159857,2	2,2692	18,9933	0,03034901	0,121396055
TL708800001	BECA	154339,2	2,1909	21,1842	0,03034901	0,151745068
TL011900252	MOVIMIENTO/WINTER/SHIVANI/BEAT	140365,9	1,9925	23,1767	0,03034901	0,182094082
TL642100001	JUDE	117204,6	1,6638	24,8405	0,03034901	0,212443096
TL697000001	LUCI	108883,7	1,5456	26,3861	0,03034901	0,242792109
TL645400004	COLETTE JA	104775,3	1,4873	27,8734	0,03034901	0,273141123
TL011900157	MOVIMIENTO/WINTER/SHIVANI/BEAT	98933	1,4044	29,2778	0,03034901	0,303490137
TL002500016	CITY/LIBERTAD/WIND/PEPE/FREE/FREEDOM	96305,8	1,3671	30,6449	0,03034901	0,33383915
TL457800001	MAX/FLUX/MAXEL	95300	1,3528	31,9977	0,03034901	0,364188164
TL595700001	WANG	90628,2	1,2865	33,2842	0,03034901	0,394537178
TL729300001	START	81693,7	1,1597	34,4439	0,03034901	0,424886191
TL565700001	POWERMAX	76719,6	1,0891	35,5329	0,03034901	0,455235205
TL011900035	MOVIMIENTO/WINTER/SHIVANI/BEAT	76160,2	1,0811	36,6141	0,03034901	0,485584219
TL696300001	ELEKTRON	72247,1	1,0256	37,6396	0,03034901	0,515933232
TL640500010	DAVID	71492,6	1,0149	38,6545	0,03034901	0,546282246
TL696200001	ELEKTRON	70141,8	0,9957	39,6502	0,03034901	0,576631259
TL529300011	JERSEYWOOL	66431,2	0,9430	40,5932	0,03034901	0,606980273
TL697200001	MINI	66343,9	0,9418	41,5349	0,03034901	0,637329287
TL415100001	CREPON/ZION	64964,1	0,9222	42,4571	0,03034901	0,6676783
TL645400002	COLETTE JA	63313,7	0,8988	43,3559	0,03034901	0,698027314

TL579200001	DENISE	59287,1	0,8416	44,1975	0,03034901	0,728376328
TL645400064	COLETTE JA	58152,7	0,8255	45,0230	0,03034901	0,758725341
TL422200001	CUTE	56202,6	0,7978	45,8208	0,03034901	0,789074355
TL640500028	DAVID	55406,1	0,7865	46,6073	0,03034901	0,819423369
TL514400306	MARC/DUP/DEEP	53120,6	0,7541	47,3614	0,03034901	0,849772382
TL554000001	DYLAN/BOB	48373,4	0,6867	48,0480	0,03034901	0,880121396
TL571100012	MOP	47709,3	0,6772	48,7253	0,03034901	0,91047041
TL640500020	DAVID	44873,6	0,6370	49,3623	0,03034901	0,940819423
TL529300006	JERSEYWOOL	44468,7	0,6312	49,9935	0,03034901	0,971168437
TL551100009	LEO/LEON	44223,3	0,6278	50,6213	0,03034901	1,001517451
TL645400011	COLETTE JA	41043,1	0,5826	51,2039	0,03034901	1,031866464
TL601800014	DAVID	39820,8	0,5653	51,7692	0,03034901	1,062215478
TL581700005	KARL	39005	0,5537	52,3229	0,03034901	1,092564492
TL729200001	START	38163,9	0,5417	52,8646	0,03034901	1,122913505
TL555600001	HONORE	36124,2	0,5128	53,3774	0,03034901	1,153262519
TL011900363	MOVIMIENTO/WINTER/SHIVANI/BEAT	36000,1	0,5110	53,8884	0,03034901	1,183611533
TL584300001	OSAKA	35765,7	0,5077	54,3961	0,03034901	1,213960546
TL679000001	ELEKTRON	35544,5	0,5046	54,9007	0,03034901	1,24430956
TL677800001	SPUTNIK	35189,9	0,4995	55,4002	0,03034901	1,274658574
TL680000001	VEGA	35003	0,4969	55,8971	0,03034901	1,305007587
TL687700001	CHARLENE	34776,8	0,4937	56,3908	0,03034901	1,335356601
TL595800001	KELLY	34710,7	0,4927	56,8835	0,03034901	1,365705615
TL512300001	NEW TIFFANY	34171,5	0,4851	57,3686	0,03034901	1,396054628
TL507900001	ROUND	32575,4	0,4624	57,8310	0,03034901	1,426403642
TL002500037	CITY/LIBERTAD/WIND/PEPE/FREE/FREEDOM	31420,2	0,4460	58,2770	0,03034901	1,456752656
TL514400067	MARC/DUP	31396,1	0,4457	58,7227	0,03034901	1,487101669
TL584200001	OSAKA	31175,4	0,4425	59,1652	0,03034901	1,517450683
TL645400005	COLETTE JA	30314,2	0,4303	59,5955	0,03034901	1,547799697
TL584700001	WENDY- TELA SUBST P/TL5959	26592,6	0,3775	59,9730	0,03034901	1,57814871

TL530600001	MIR	26427,3	0,3751	60,3482	0,03034901	1,608497724
TL011900367	MOVIMIENTO/WINTER/SHIVANI/BEAT	25558,1	0,3628	60,7110	0,03034901	1,638846737
TL340300001	GYM\CREAM	25360,5	0,3600	61,0710	0,03034901	1,669195751
TL662600002	COLETTE JA	24458,7	0,3472	61,4182	0,03034901	1,699544765
TL665100002	BRIT	22256,5	0,3159	61,7341	0,03034901	1,729893778
TL457800003	MAX/FLUX/MAXEL	22232	0,3156	62,0497	0,03034901	1,760242792
TL702300001	ASHI	21931,2	0,3113	62,3610	0,03034901	1,790591806
TL211400050	TOUCHE/DOVE	20916,1	0,2969	62,6579	0,03034901	1,820940819
TL416200001	CREPET	20658,4	0,2933	62,9512	0,03034901	1,851289833
TL329900001	NEW TIFFANY	20487,7	0,2908	63,2420	0,03034901	1,881638847
TL713200001	PARISDUTTI	19936,6	0,2830	63,5250	0,03034901	1,91198786
TL478800001	CROFT	19778	0,2808	63,8058	0,03034901	1,942336874
TL571800001	KATE/ANDREA	19776,3	0,2807	64,0865	0,03034901	1,972685888
TL708200001	PANDA	19644,2	0,2789	64,3654	0,03034901	2,003034901
TL457800007	MAX/FLUX/MAXEL	18927,4	0,2687	64,6340	0,03034901	2,033383915
TL570900005	SUPERSTRETCH	18896	0,2682	64,9023	0,03034901	2,063732929
TL638400001	WALLPAPER	18613,72	0,2642	65,1665	0,03034901	2,094081942
TL645400003	COLETTE JA	18233,4	0,2588	65,4253	0,03034901	2,124430956
TL609700001	VIGOGNA	18072,6	0,2565	65,6819	0,03034901	2,15477997
TL662600003	COLETTE JA	17619,3	0,2501	65,9320	0,03034901	2,185128983
TL729500001	START	16649,6	0,2363	66,1683	0,03034901	2,215477997
TL638300001	WALLPAPER	16331,8	0,2318	66,4002	0,03034901	2,245827011
TL320700030	VIGOGNA	16050,7	0,2278	66,6280	0,03034901	2,276176024
TL507900034	ROUND	15561,3	0,2209	66,8489	0,03034901	2,306525038
TL457800005	MAX/FLUX/MAXEL	15082,1	0,2141	67,0630	0,03034901	2,336874052
TL423200001	TOSCANA/SALOMON	14932,6	0,2120	67,2750	0,03034901	2,367223065
TL503800001	MAXIMO/SIGMA/SIROCO	14447,1	0,2051	67,4801	0,03034901	2,397572079
TL713200002	PARISDUTTI	14054,2	0,1995	67,6796	0,03034901	2,427921093
TL369000090	PIUMA	13519,7	0,1919	67,8715	0,03034901	2,458270106

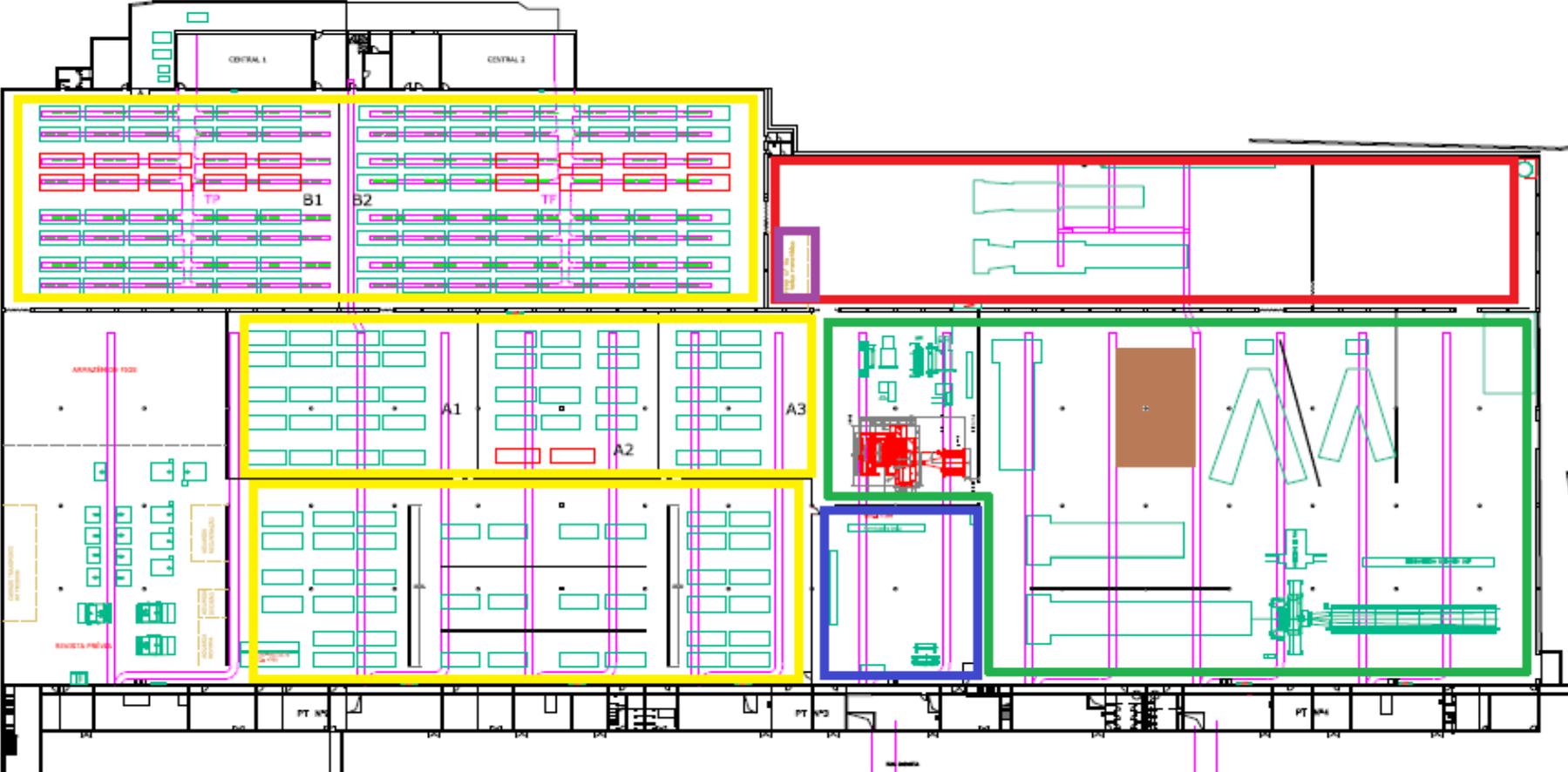
TL005300001	KATIA/LIMA -- PRODUZIDO	13152,8	0,1867	68,0582	0,03034901	2,48861912
TL575700001	EVELYN	12909,6	0,1833	68,2414	0,03034901	2,518968134
TL645400019	COLETTE JA	12743,5	0,1809	68,4223	0,03034901	2,549317147
TL456200048	FIZZ	12387,3	0,1758	68,5982	0,03034901	2,579666161
TL709000001	CHEVIOT	11857,13	0,1683	68,7665	0,03034901	2,610015175
TL668800002	FOLK	11837,4	0,1680	68,9345	0,03034901	2,640364188
TL669900001	FOLK	11728,8	0,1665	69,1010	0,03034901	2,670713202
TL630500001	ELEKTRON	11718,7	0,1664	69,2674	0,03034901	2,701062215
TL446400001	COFFEE/CAKE	11348,2	0,1611	69,4285	0,03034901	2,731411229
TL641700001	WALLPAPER	11320,1	0,1607	69,5892	0,03034901	2,761760243
TL002500309	CITY/LIBERTAD/WIND/PEPE/FREE/FREEDOM	11004,7	0,1562	69,7454	0,03034901	2,792109256
TL008200127	TIBET/TWIGGY/QUANT	10804,4	0,1534	69,8987	0,03034901	2,82245827
TL008200032	TIBET/TWIGGY/QUANT	10746,5	0,1525	70,0513	0,03034901	2,852807284
TL645400043	COLETTE JA	10450,9	0,1484	70,1997	0,03034901	2,883156297
TL729200002	START	10449,6	0,1483	70,3480	0,03034901	2,913505311
TL669200002	DUP	10412,4	0,1478	70,4958	0,03034901	2,943854325
TL544900032	COLETTE	10387,4	0,1475	70,6432	0,03034901	2,974203338
TL617500003	MISS	10311	0,1464	70,7896	0,03034901	3,004552352
TL554000026	DYLAN/BOB	10213,8	0,1450	70,9346	0,03034901	3,034901366
TL007200026	MAGIA/ARTE	9846,6	0,1398	71,0744	0,03034901	3,065250379

De referir que apenas estão representadas as 100 primeiras referências.

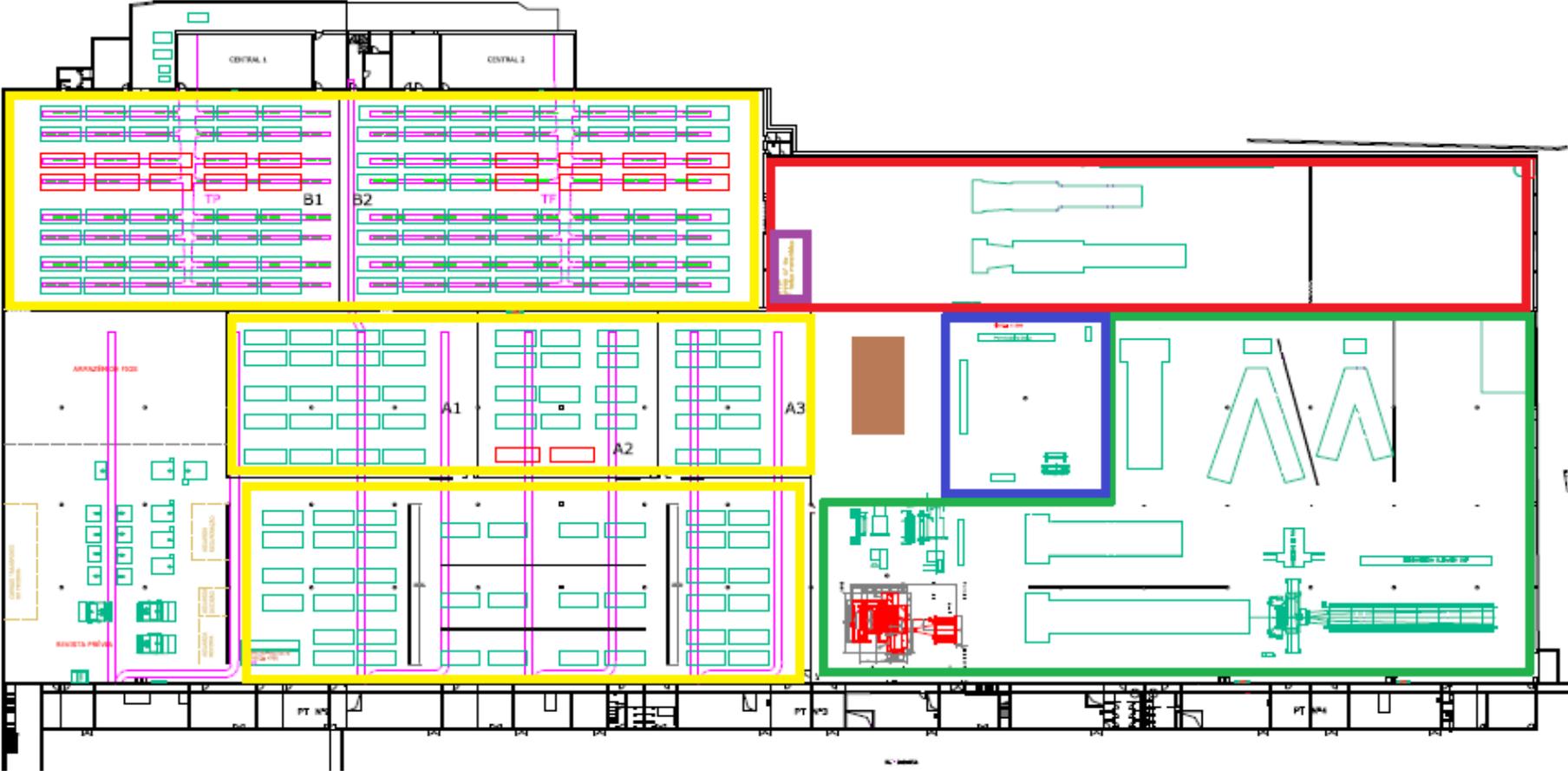
ANEXO V - LAYOUT ORIGINAL



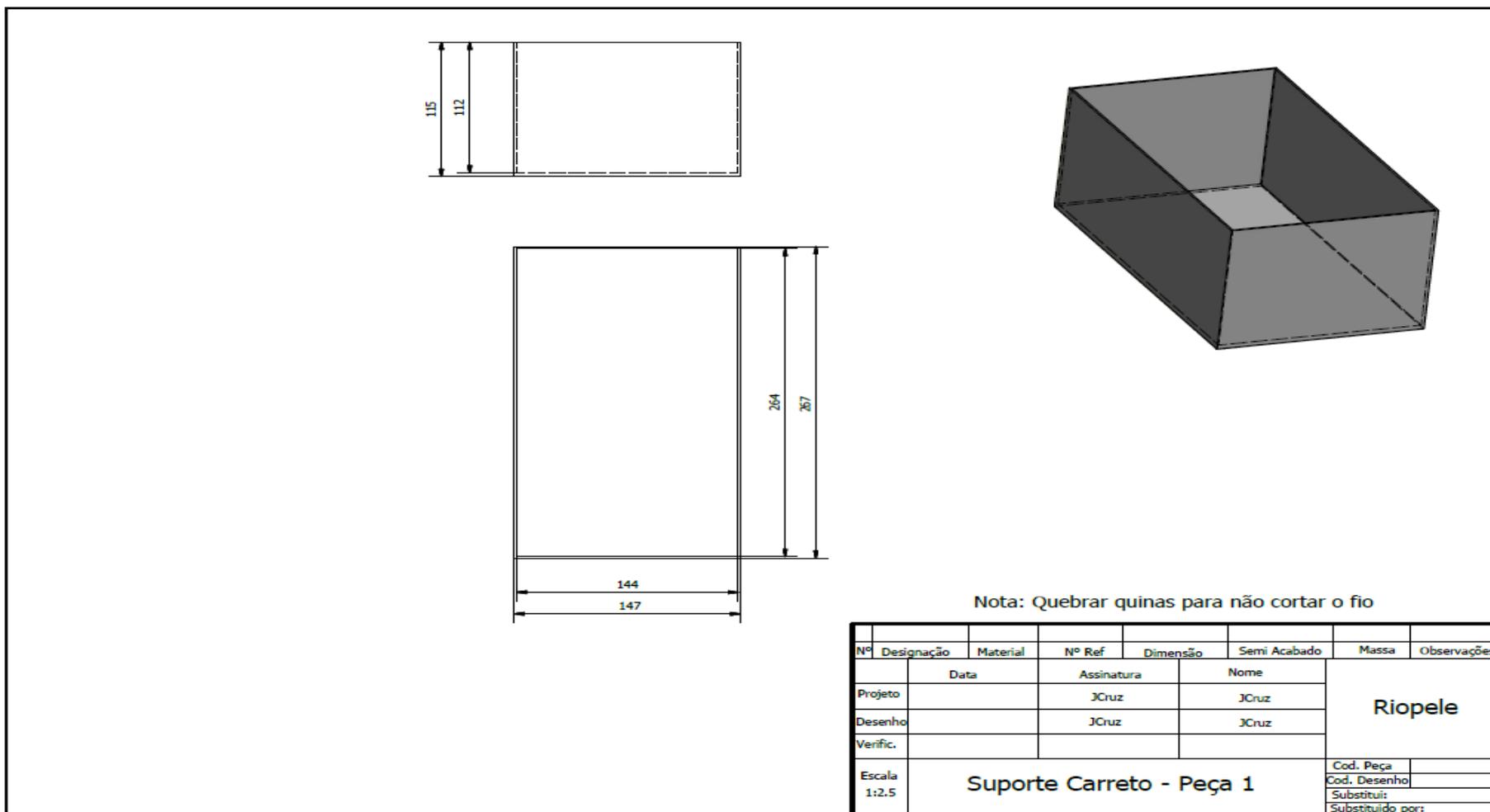
ANEXO VI - LAYOUT PROVISÓRIO



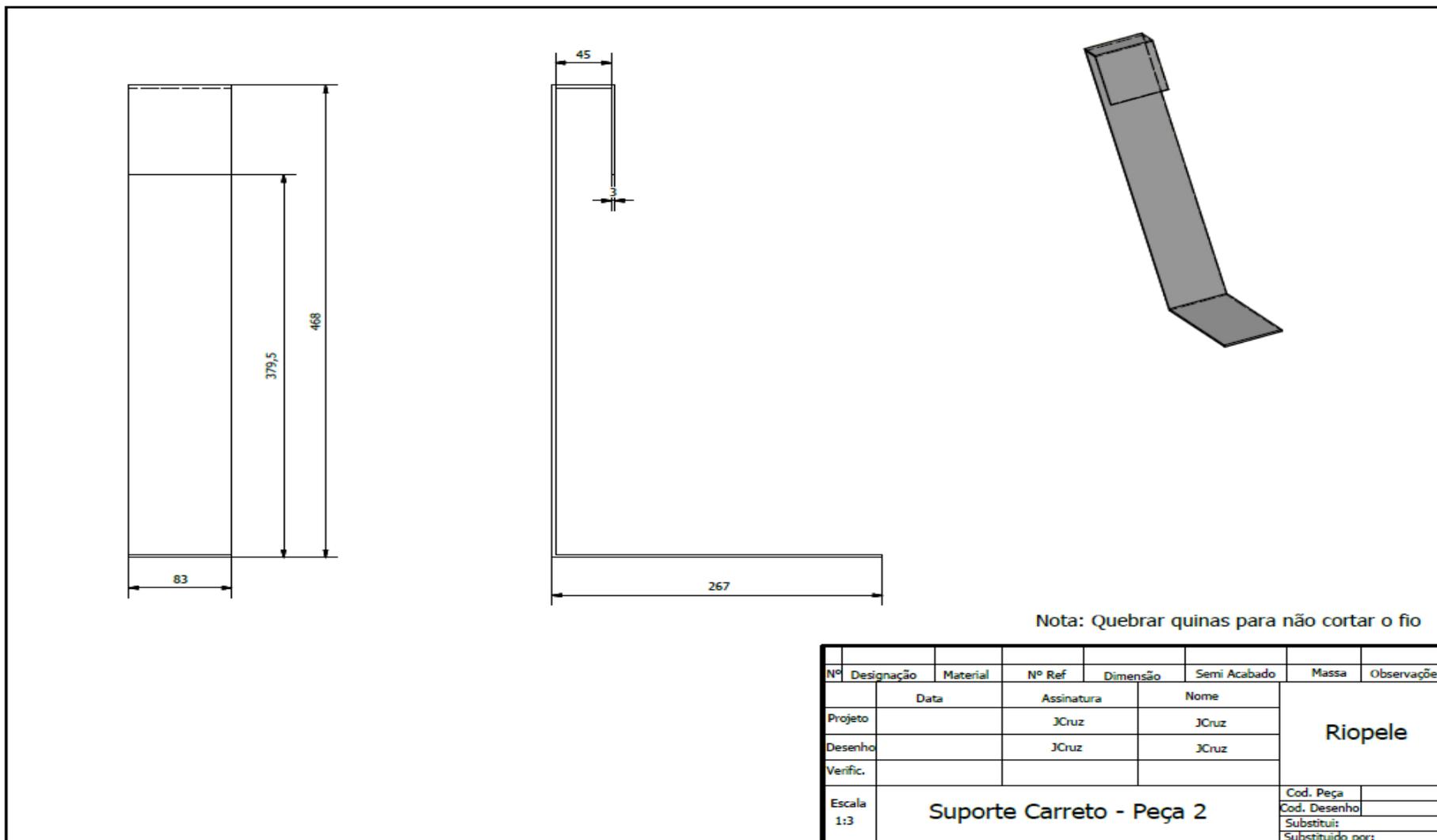
ANEXO VII - LAYOUT PROPOSTO



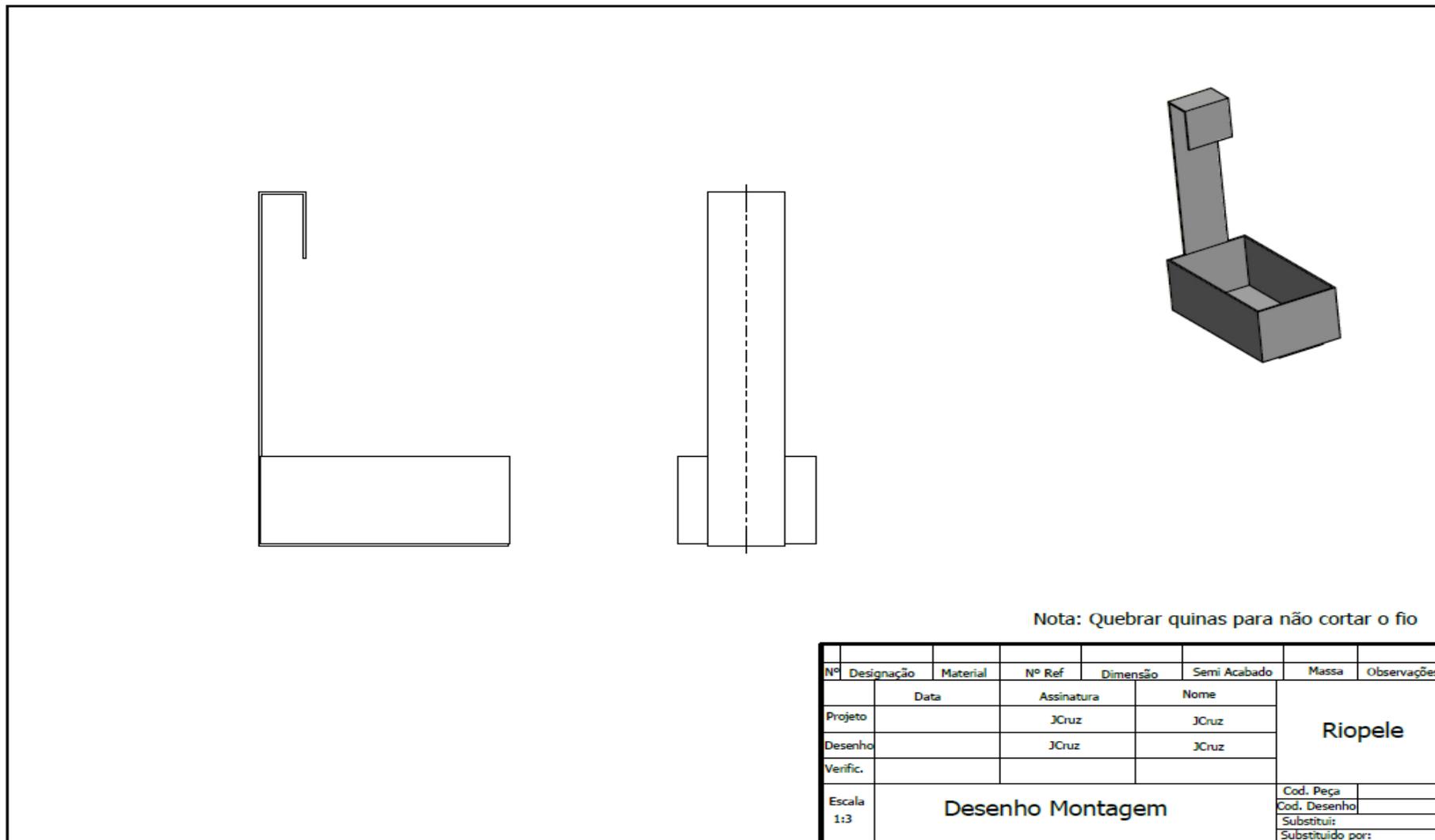
ANEXO VIII - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE PARA TRANSPORTE DO CARRETO - PEÇA 1



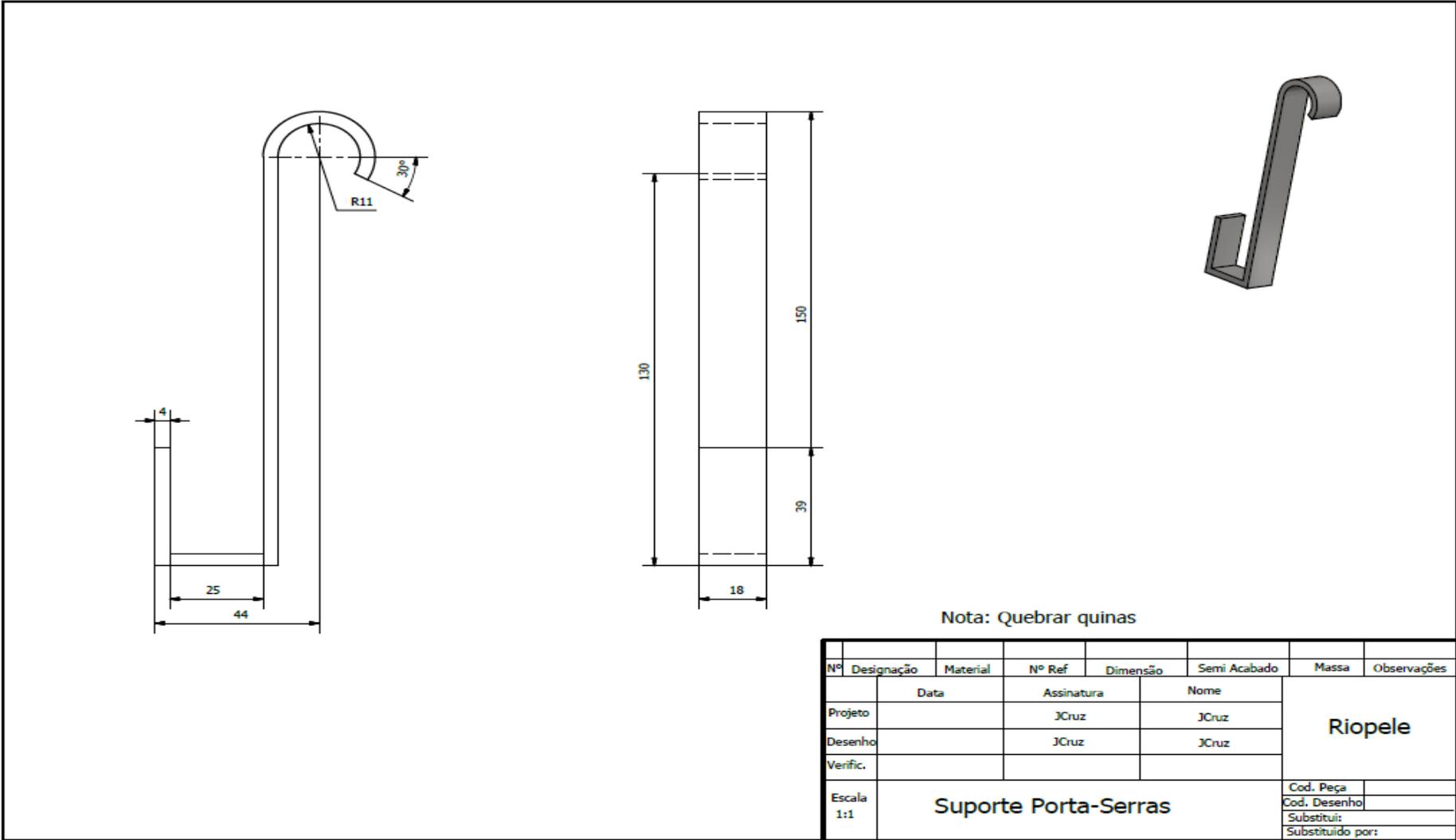
ANEXO IX - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE PARA TRANSPORTE DO CARRETO - PEÇA 2



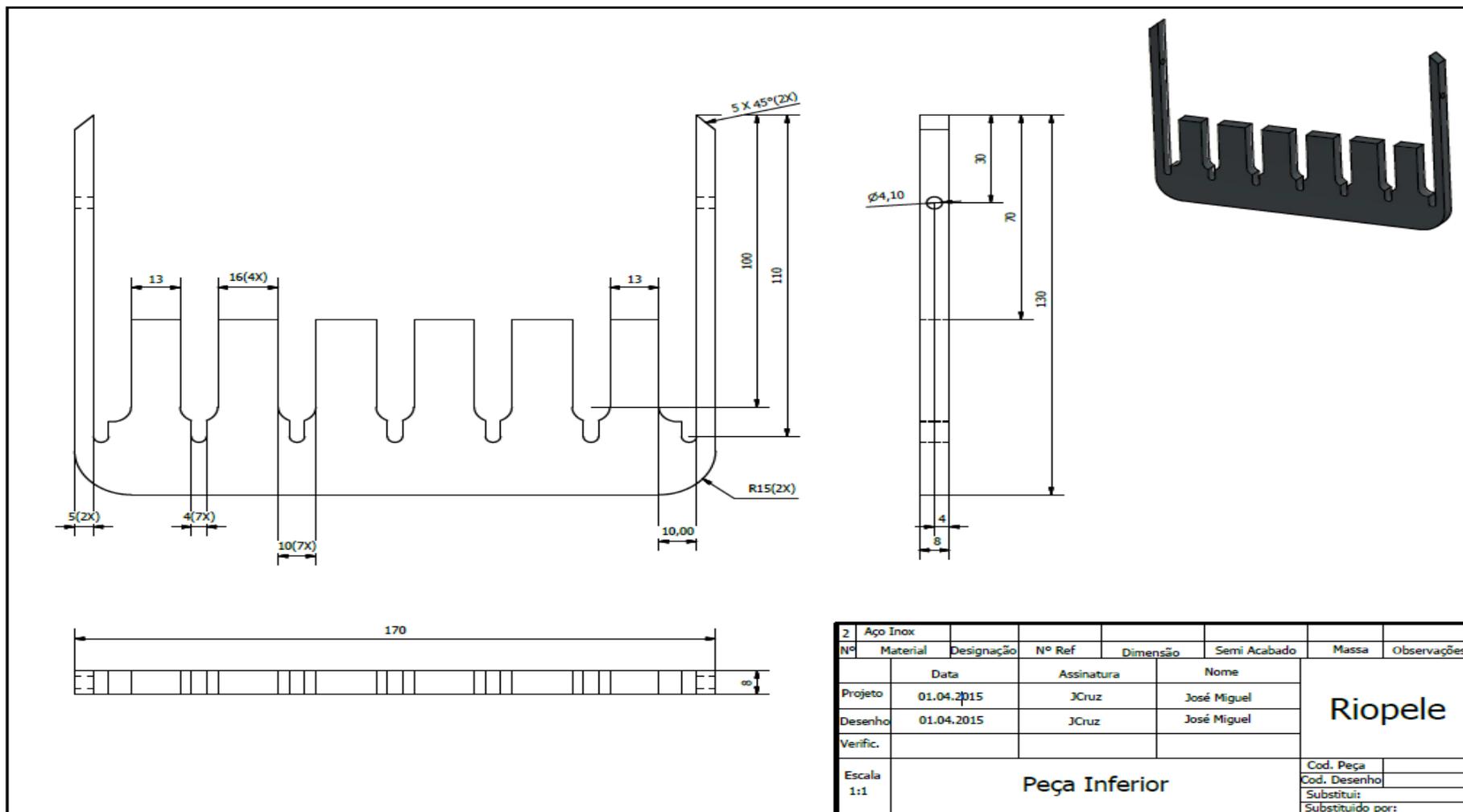
ANEXO X - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE PARA TRANSPORTE DO CARRETO – CONJUNTO SOLDADO



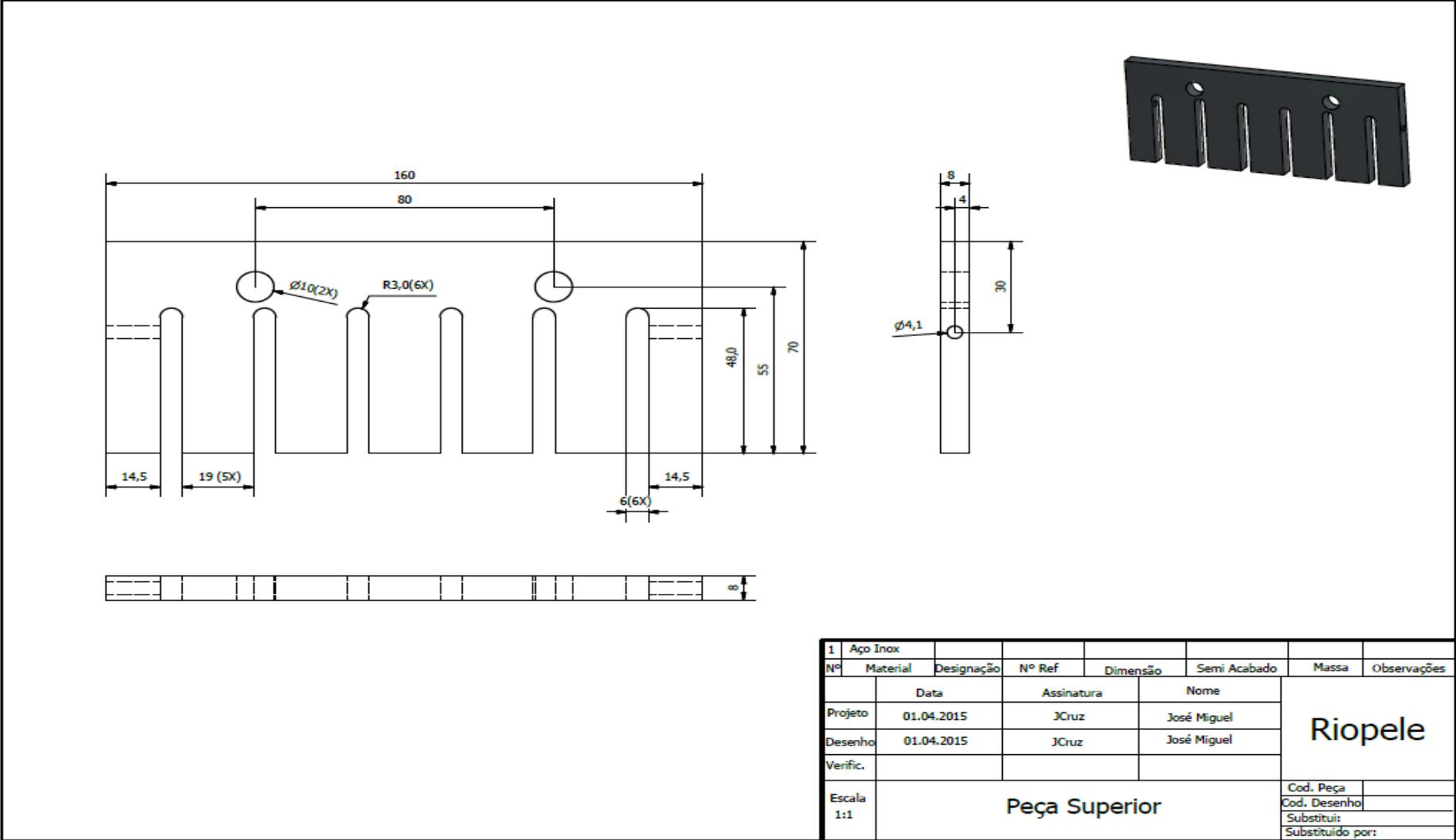
ANEXO XI - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE DE TRANSPORTE PARA OS PORTA-SERRAS



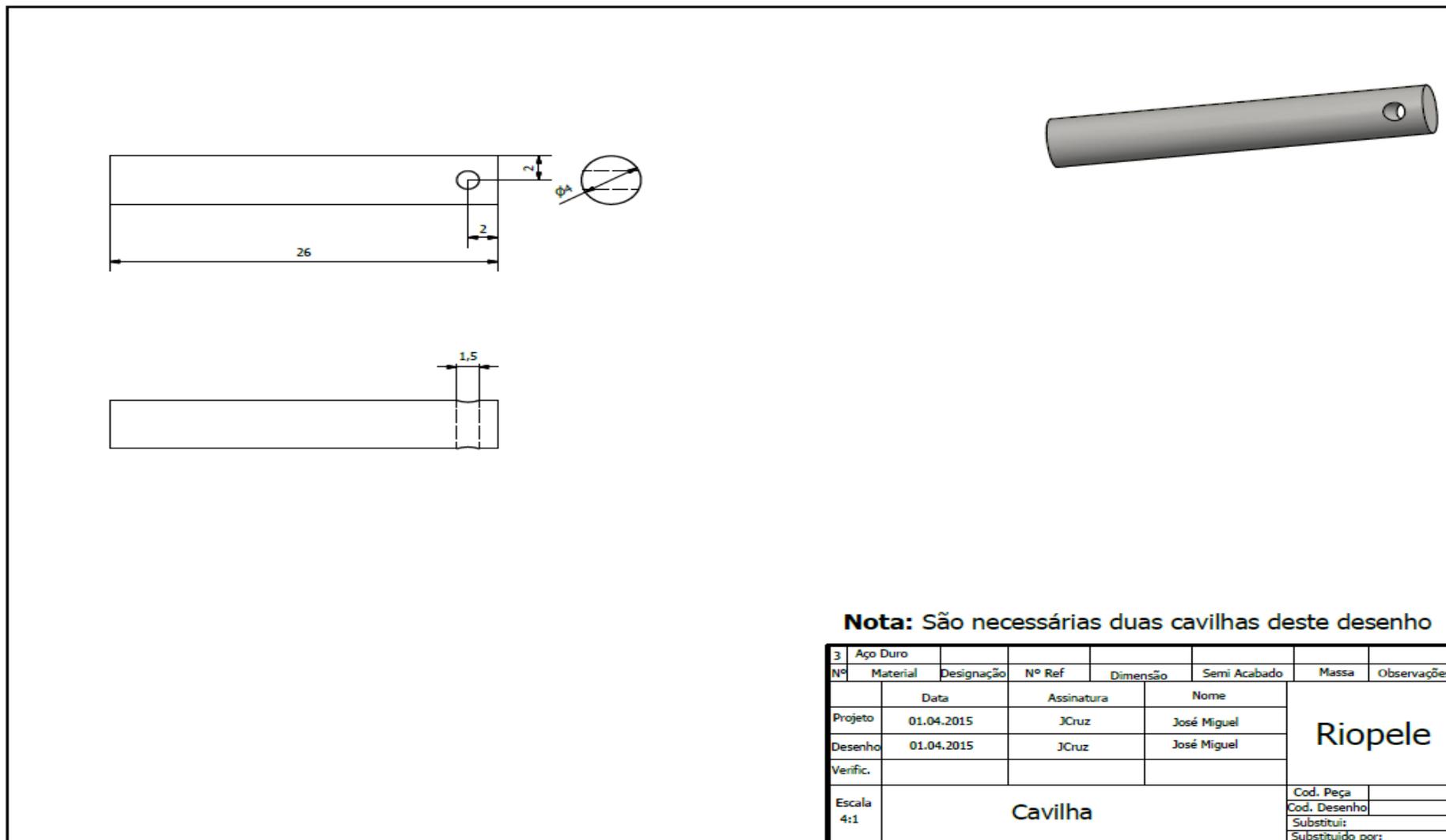
ANEXO XII - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE DAS SERRAS E VARETAS – PEÇA INFERIOR



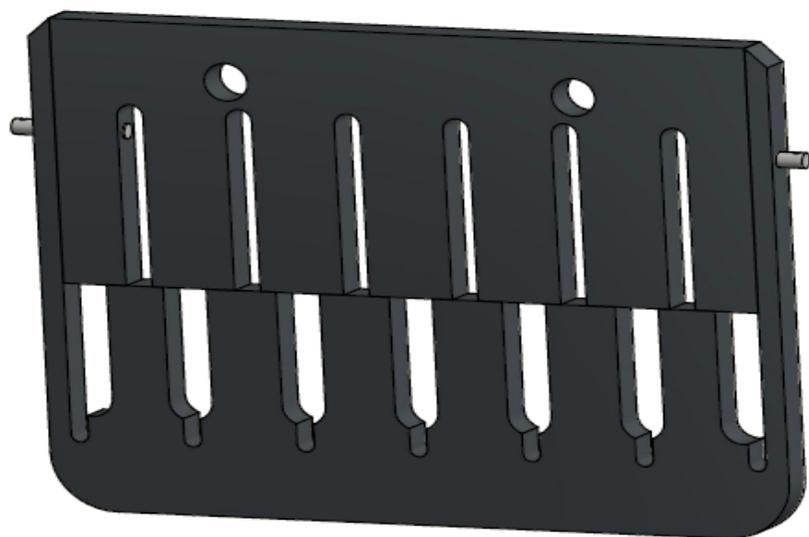
ANEXO XIII - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE DAS SERRAS E VARETAS – PEÇA SUPERIOR



ANEXO XIV - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE DAS SERRAS E VARETAS – CAVILHAS



ANEXO XV - DESENHO TÉCNICO DO SUPORTE DAS SERRAS E VARETAS – CONJUNTO

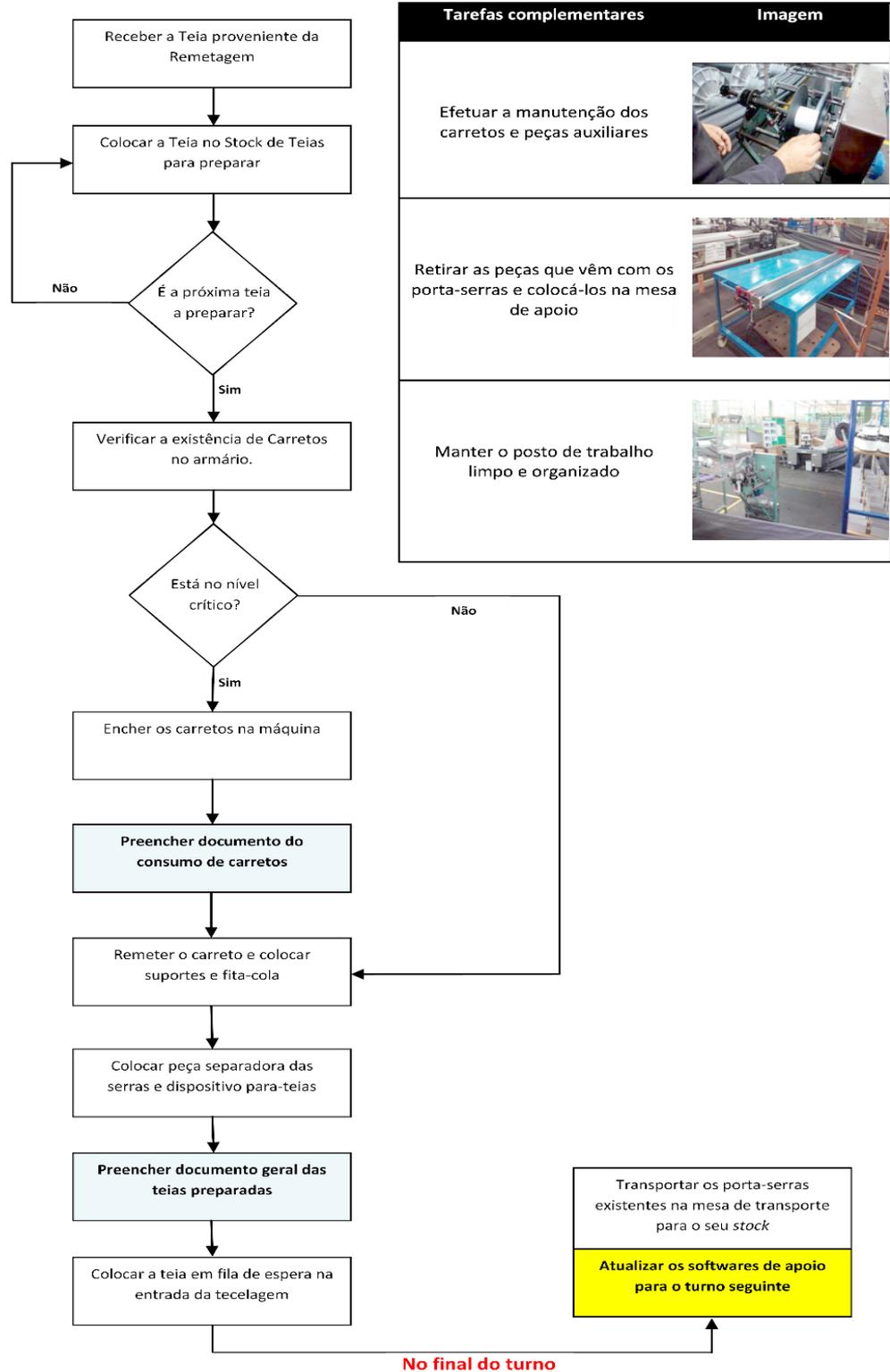


Nota: São necessários dois conjuntos completos

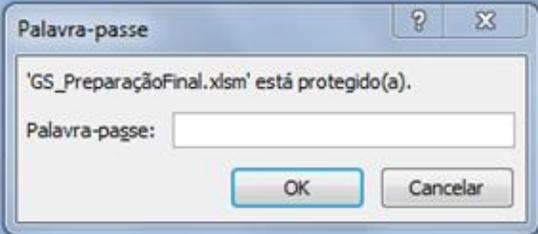
4	Nº	Material	Designação	Nº Ref	Dimensão	Semi Acabado	Massa	Observações
			Data	Assinatura	Nome		Riopele	
Projeto		01.04.2015	JCruz	José Miguel				
Desenho		01.04.2015	JCruz	José Miguel				
Verific.								
Escala 1:1	Conjunto Final						Cod. Peça	
						Cod. Desenho		
						Substituído por:		
						Substituído por:		

ANEXO XVI - FLUXOGRAMA DA PREPARAÇÃO FINAL DAS TEIAS REMETIDAS

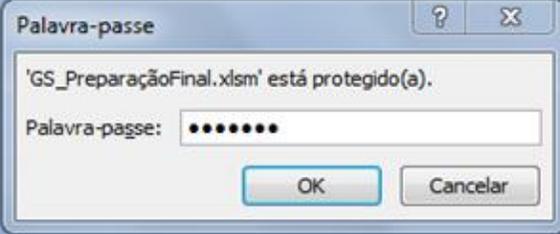
Instrução de Trabalho – Preparação Final das Teias



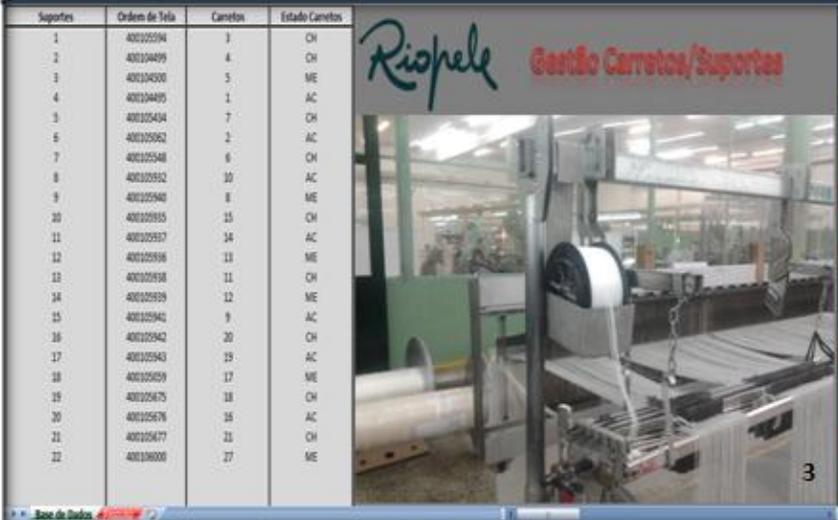
ANEXO XVII - SOFTWARE DE APOIO AO POSTO DE PREPARAÇÃO FINAL DAS TEIAS REMETIDAS



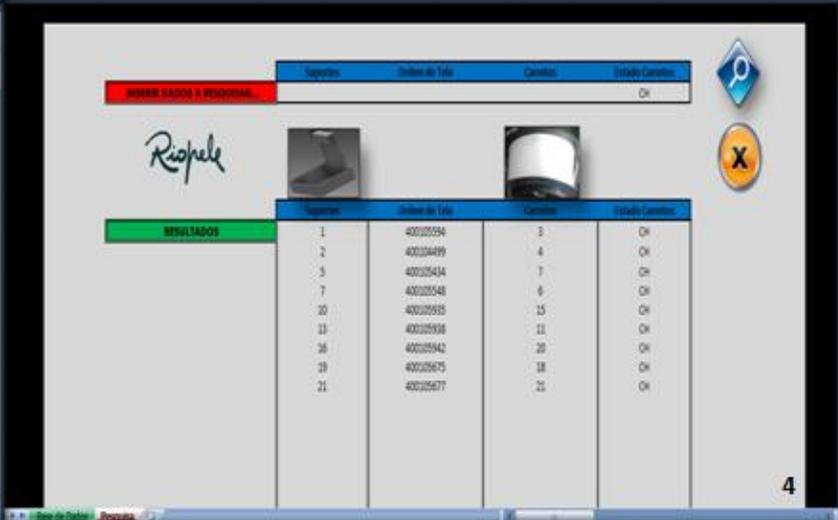
1



2



3



4

Suportes	Ordem de Teia	Carretos	Estado Carretos
1	400205094	3	OK
2	400204499	4	OK
3	400204200	5	ME
4	400204495	1	AC
5	400205434	7	OK
6	400205062	2	AC
7	400205548	6	OK
8	400205952	10	AC
9	400205940	8	ME
10	400205935	15	OK
11	400205937	14	AC
12	400205936	13	ME
13	400205938	11	OK
14	400205939	12	ME
15	400205942	9	AC
16	400205942	20	OK
17	400205943	19	AC
18	400205629	17	ME
19	400205675	18	OK
20	400205676	16	AC
21	400205677	21	OK
22	400206000	27	ME

Suportes	Ordem de Teia	Carretos	Estado Carretos
1	400205094	3	OK
2	400204499	4	OK
5	400204200	5	ME
7	400204495	1	AC
20	400205434	7	OK
6	400205062	2	AC
15	400205548	6	OK
10	400205952	10	AC
8	400205940	8	ME
11	400205935	15	OK
14	400205937	14	AC
13	400205936	13	ME
11	400205938	11	OK
12	400205939	12	ME
9	400205942	9	AC
20	400205942	20	OK
19	400205943	19	AC
17	400205629	17	ME
18	400205675	18	OK
16	400205676	16	AC
21	400205677	21	OK
27	400206000	27	ME

Passos para atualizar o *software* idealizado para controlar as teias preparadas:

1. Introduzir a palavra-passe fornecida aos colaboradores;
2. Abrir o separador “base de dados” e de acordo com os dados da ficha de controlo das teias preparadas, alterar esta base de dados.

Passos para pesquisar no *software* idealizado para controlar as teias preparadas:

1. Introduzir a palavra-passe fornecida aos colaboradores;
2. Abrir o separador “pesquisa” e de acordo com os dados da ficha de controlo das teias preparadas, pesquisar pelo critério desejado.

Os critérios preenchidos da ficha de controlo das teias preparadas são identificados abaixo mas no programa são utilizados (O.Tela, Nº Suportes e Estado dos Carretos).

Preparação Final das teias remetidas



Controlo das Teias Preparadas

Data	O. Tela	Nº Suportes	Estado dos Carretos	T(min)	P.Serras	Responsável

ANEXO XVIII - DOCUMENTO DE CONTROLO DO CONSUMO DE CARRETOS

Os dados presentes na ficha de controlo do consumo de carretos estão presentes abaixo.

Preparação Final das teias Remetidas

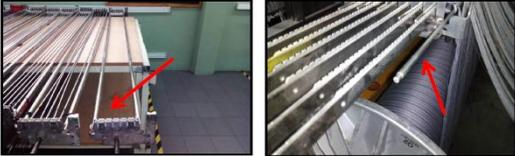


Controlo do consumo de carretos

Data de Enchimento	Quantidade (carretos)	Tempo (min)	Responsável

ANEXO XIX - POWERPOINT INFORMATIVO (LOGÍSTICA INVERSA E ERROS MAIS COMUNS)

<p>Montagem Rápida de Teias</p>  <p>Formação para as equipas de montagem</p>	<p>Objetivos essenciais:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teares menos tempo parados; Mais disponibilidade das equipas; Mais qualidade nas teias preparadas; Manutenção preventiva do material. 	<p>A Tecelagem como pioneira...</p>  <p>Evolução do processo</p>
--	--	--

<p>Aspetos mais comuns: <u>a corrigir</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Envio do <u>porta-serras sem as varetas</u> quando sai a teia do tear;  <p>Falta de Varetas dos Porta-Serras</p>	<p>Aspetos mais comuns: <u>a corrigir</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Cortar os carretos</u> quando se monta a teia nova;  <p>10 minutos em cada carreto</p>	<p>Aspetos mais comuns: <u>a corrigir</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Porta-Serras <u>sem as serras separadas</u>.  <p>Falta de Porta-Serras disponíveis.</p>
---	---	--

Aspetos mais comuns: a corrigir

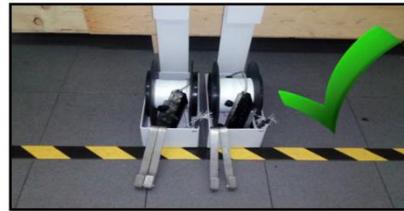
- Porta-Serras colocados em qualquer sítio



Abandono dos Porta-Serras a meio do processo

Aspetos mais comuns: a corrigir

- Suportes retornam sem o material



Perda de Material Auxiliar

Aspetos mais comuns: a corrigir

Substituir os carretos cheios e não trazer os vazios;
Deixar os carretos pela tecelagem



Falta de Carretos para as Teias

Correto - Tecelagem



Correto- Op. Posto Intermédio



Cuidados com o material



- Evitar o abandono;
- Evitar carretos partidos.



- Evitar aperto exagerado



- Evitar peso exagerado



- Evitar aperto exagerado

- Muito sensível

ANEXO XX - PANFLETO INFORMATIVO SOBRE O PROJETO SMED

Retorno do Material

ESSENCIAL



Colocar junto ao porta-serras no carrinho dos liços ou deixar no posto intermédio.

Os carros que saem do tear deverão ter sempre as **lamelas amarradas**. O restante material deverá ser colocado nos suportes.



Mesa de Transporte -

Arruma para o stock de porta-serras 1x por dia

Quando a teia é montada no tear, **separar as serras apenas e colocar o restante no carrinho dos liços e levá-lo para o seu local**

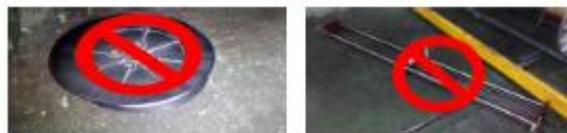


Garante a disponibilidade do stock

Não misturar as varetas. As varetas acompanham **SEMPRE** o Porta-Serras.



Se as varetas se misturarem vão nas teias e depois **faltam nos Porta-Serras.**



1 min amarrar lamelas **POUPA** 10 min meter fios

Quando todo o material estiver na prep. final:

OPERADOR DO POSTO INTERMÉDIO

Organiza o material



Muito importante também :
Quando pegar num carro cheio trazer o vazio;

Riopele



Montagem Rápida de Teias

Projeto SMED - Melhoria Contínua

Diretivas para o bom funcionamento do projeto

Novo Sistema Produtivo



Acrescentar Valor

Remetedeiras

- Colocação do porta-serras na teia;
- Transporte para o posto intermédio.

Posto Intermédio

- Preparação completa das teias;
- Controle do stock de carretos;
- Separação do material proveniente da montagem.

Tecelagem

- Montagem da teia;
- Organização do material retirado;
- Colocação do material no seu devido local.



Carreto já remetido

- Redução tempo paragem;
- Redução mão-de-obra



Porta-Serras já colocado

- Redução tempo paragem;
- Redução mão-de-obra
- Eliminação troca varetas (mais qualidade)



Para-Teias e Separadores colocados

- Redução tempo paragem;
- Menos fios quebrados

+ QUALIDADE

- TEMPO

+ CAPACIDADE

Stocks de Material



Carretos e Suportes—Posto Intermédio



Porta-Serras— Sala nas Remetedeiras

VAMOS MANTER ESTES ESPAÇOS ORGANIZADOS

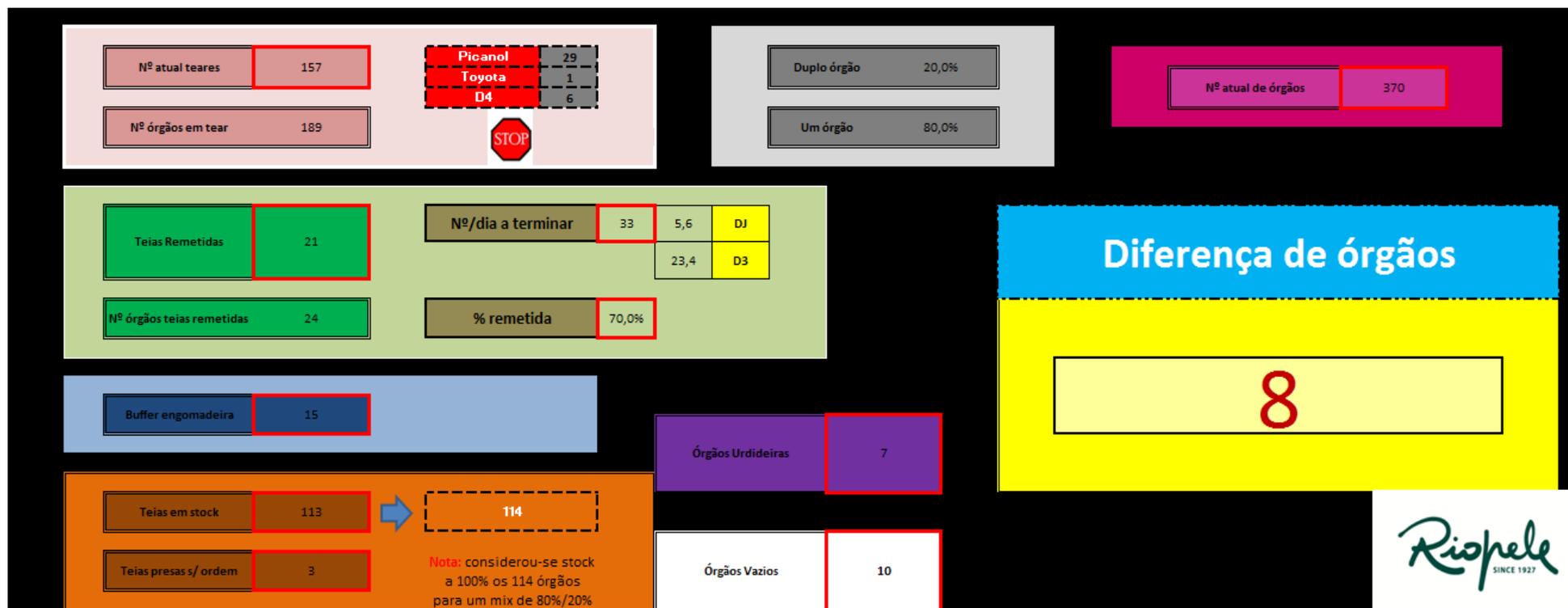
E vamos estender essa organização às nossas ferramentas para que num futuro próximo...



"Com organização e tempo, acha-se o segredo de fazer tudo e bem feito"

Pitágoras

ANEXO XXI - SIMULADOR DE ÓRGÃOS



O funcionamento do *software* é o seguinte:

Definindo claramente todos os campos do simulador, de acordo com as necessidades que o planeamento tem para o mês seguinte, o simulador gera uma diferença de órgãos que cabe ao analista analisar até que ponto compensa a sua compra.