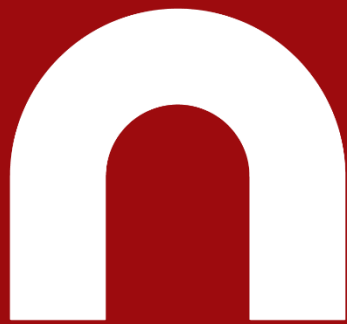




isec
Engenharia

DEFINITIVO

MESTRADO EM ENGENHARIA E
GESTÃO INDUSTRIAL

**Desenvolvimento da Dinâmica *Lean* da
Valmet**

Autor

Gonçalo Ferreira Borges

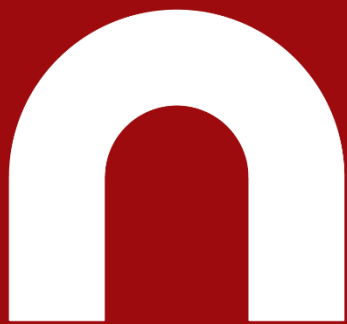
Orientador

José Luís Ferreira Martinho

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, novembro de 2021



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Desenvolvimento da Dinâmica *Lean* da Valmet

Relatório de Estágio de Natureza Profissional para a obtenção
do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Gonçalo Ferreira Borges

Orientador

José Luís Ferreira Martinho

Supervisores na empresa Valmet - Ovar

Raul Fernando Lopes – (Diretor de Produção)

Vera Alexandra Pinho – (Responsável de melhoria contínua)

AGRADECIMENTOS

Ao longo deste percurso académico foram muitos os obstáculos, contudo, com força de vontade e com as pessoas certas ao nosso lado, tudo é possível. E, às pessoas que estiveram sempre lá e que acreditaram nas minhas capacidades, devo o meu maior agradecimento.

Em primeiro lugar à minha família, por acreditarem em mim e investirem na minha educação. Sem eles, tudo seria bastante mais difícil. Obrigado pela paciência, pelo enorme esforço e apoio que sempre me deram. À minha namorada, que me motivou todos os dias para fazer mais e melhor, e à família dela, pelo apoio e paciência na elaboração do presente relatório.

À Valmet, em especial ao engenheiro Raul Lopes (diretor de produção) e à Vera Pinho (responsável de melhoria contínua), que aceitaram a realização do estágio curricular na empresa e que me propuseram um estágio bastante desafiante, e aos colegas com quem tive o prazer de trabalhar. Um enorme obrigado por tudo o que me ensinaram ao longo destes 8 meses.

Sem esquecer, as pessoas, o ativo mais importante numa empresa. Sem dúvida que este é o ponto forte da Valmet, as pessoas com o seu bom humor, disponibilidade e o carinho com que me acolheram foi fundamental neste impacto com o mundo do trabalho.

Ao Instituto Superior de engenharia de Coimbra (ISEC) que me acolheu durante 5 anos, um enorme obrigado, a todos os meus colegas e professores que de alguma forma marcaram o meu percurso académico. Em especial, ao professor Doutor José Luís Martinho, que me acompanhou ao longo do estágio e ajudou na elaboração da presente monografia.

“Isto não é o fim. Não é sequer o princípio do fim. Mas é, talvez, o fim do princípio.” – Winston Churchill

RESUMO

Nos dias atuais, com mercados cada vez mais competitivos, as empresas sentem a necessidade de investir na melhoria dos seus processos produtivos, de maneira a consolidarem as suas posições no mercado. As melhorias dos processos produtivos visam a produção dos mesmos produtos, com menos recursos, de forma mais rápida e eficiente.

A filosofia *Lean* apresenta-se como um importante modelo de gestão, permitindo às organizações eliminarem tudo o que não acrescenta valor aos seus produtos, portanto, tudo aquilo que é considerado desperdício, com o objetivo de promover uma cultura empresarial direcionada para a melhoria contínua e orientada para o cliente.

A presente monografia descreve o estágio do autor na Valmet, empresa que se dedica à produção de têxteis técnicos para filtração, cujo foco consistiu na implementação da dinâmica *Lean* numa das secções da unidade de Ovar. Inicialmente é realizada uma breve apresentação da dinâmica pretendida pela Valmet, e foram desenvolvidos vários projetos durante o estágio, em particular na secção de Agulhagem. Simultaneamente, foi proposta a realização de um plano de uniformização dos quadros de informação e de gestão operacional de toda a unidade produtiva, assim como o planeamento e acompanhamento dos pedidos de intervenção, decorrentes das implementações 5S nas várias secções da fábrica.

Como consequência das ações realizadas, foi possível melhorar o fluxo produtivo da secção da Agulhagem, tornando-a numa secção mais limpa e organizada, assim como foi possível diminuir a probabilidade da ocorrência de um erro de troca de fibras, através da automatização da identificação das fibras em cada uma das balanças. Todas as atividades motivaram o desenvolvimento do presente trabalho e contribuíram para o caminho da excelência operacional que a Valmet tem vindo a desenvolver.

Palavras-Chave: Filosofia *Lean*, Dinâmica *Lean*, Desperdícios, Melhoria Contínua, Metodologia 5S.

ABSTRACT

Nowadays, with markets more competitive than ever, companies feel the need to invest in better production processes in order to cement their positions in the market. Improvements in production processes aim to generate the same products with fewer resources, more quickly and efficiently.

The Lean philosophy presents itself as an important management model that allows organizations to eliminate everything that does not add value to their products, and therefore everything that is considered waste, with the aim of promoting a business culture geared towards continuous improvement and customer orientation.

This monograph describes the author's internship at Valmet, a company dedicated to the production of technical textiles for filtration, whose focus was on the implementation of Lean dynamics in one of the sections of the Ovar unit. To start, there is a brief presentation of the dynamics envisaged by Valmet and the main projects that were developed during the internship. Alongside the activities carried out in the Needling section, it was proposed to engineer a plan to standardize the information and operational management frameworks of the entire production unit. Besides this, it was suggested the planning and monitoring of the intervention requests that arise from 5S implementations in the various sections of the factory.

As a result of the actions taken, it was possible to improve the production flow of the Needling section by making it a cleaner and more organized station. It was also reduced the probability of the occurrence of a fiber exchange error by automating the identification of the fibers in each of the scales. All the activities motivated the development of this work and contributed to the path of operational excellence that Valmet has been developing.

Keywords: Lean Philosophy, Lean Dynamics, Waste, Continuous Improvement, 5S Methodology.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS.....	XV
INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO	1
1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIAS DO TRABALHO	2
1.3. ESTRUTURA DO RELATÓRIO	2
REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. HISTÓRIA DO <i>TOYOTA PRODUCTION SYSTEM</i>	5
2.2. A IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS	7
2.3. DIAGNÓSTICO <i>LEAN</i>	9
2.3.1. <i>Sete Ferramentas da Qualidade</i>	10
2.3.2. <i>Os cinco “Porquês” (5W)</i>	13
2.3.3. <i>Mapeamento da Cadeia de Valor (VSM)</i>	14
2.3.4. <i>Diagrama de Spaghetti</i>	14
2.4. FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	16
2.4.1. <i>Metodologia 5S</i>	16
2.4.2. <i>Gestão Visual</i>	17
2.4.3. <i>Processos Uniformizados (Standard Work)</i>	18
2.4.4. <i>Relatório de Comunicação A3</i>	19
2.4.5. <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i>	19
2.5. MELHORIA CONTÍNUA.....	21
2.5.1. <i>Ciclo de Deming (PDCA)</i>	21
2.5.2. <i>Hourensou e Genchi Genbutsu</i>	22
2.6. INDÚSTRIA 4.0.....	24
2.7. <i>LEAN 4.0</i>	26
APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	29
3.1. GRUPO VALMET.....	29
3.1.1. <i>História</i>	29
3.1.2. <i>A Marca Valmet</i>	31
3.1.3. <i>Os Valores</i>	32
3.1.4. <i>Principais Linhas e Áreas de Negócio</i>	33
3.2. VALMET FTU	36
3.2.1. <i>Filtração Líquida (WF)</i>	36
3.2.2. <i>Filtração Seca (DF)</i>	40

3.2.3.	<i>Produtos de Lavandaria (LP)</i>	43
3.2.4.	<i>Pesquisa e Desenvolvimento (R&D)</i>	46
3.2.5.	<i>Distribuição Geográfica</i>	47
3.3.	VALMET FTU - PORTUGAL	48
3.3.1.	<i>História</i>	49
3.3.2.	<i>Estrutura Organizacional</i>	50
3.3.3.	<i>Processo Produtivo</i>	53
EXCELÊNCIA OPERACIONAL NA VALMET		63
4.1.	DINÂMICA LEAN.....	63
4.1.1.	<i>Estrutura 5S</i>	63
4.1.2.	<i>Coordenadores 5S</i>	65
4.1.3.	<i>A Dinâmica</i>	66
4.1.4.	<i>Plano de Propostas/Ações</i>	67
4.1.5.	<i>Auditoria 5S</i>	68
4.2.	IMPLEMENTAÇÃO NA SECÇÃO DE AGULHAGEM	68
4.2.1.	<i>Auditoria de Diagnóstico</i>	69
4.2.2.	<i>Projetos Desenvolvidos</i>	70
4.2.3.	<i>A Primeira Auditoria 5S</i>	101
4.3.	COORDENAÇÃO LEAN.....	102
4.3.1.	<i>Equipa 5S</i>	102
4.3.2.	<i>Planeamento Anual das Auditorias 5S</i>	104
4.4.	PLANO DE NORMALIZAÇÃO DOS QUADROS DA UNIDADE.....	107
4.4.1.	<i>Principais Pontos de Normalização</i>	107
4.4.2.	<i>Vantagens</i>	109
4.4.3.	<i>Alguns Esboços</i>	109
4.4.4.	<i>Testes</i>	110
CONCLUSÃO		111
5.1.	SÍNTESE DO TRABALHO REALIZADO	111
5.2.	PRINCIPAIS CONCLUSÕES	112
5.3.	PROPOSTAS DE MELHORIA DA DINÂMICA.....	113
5.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
REFERÊNCIAS		115
ANEXOS		119
ANEXO I – LISTA DE VERIFICAÇÃO DA AUDITORIA 5S.....		120
ANEXO II – PLANO DE PROPOSTAS/ AÇÕES DA AGULHAGEM.....		122
ANEXO III – ORGANIZAÇÃO DOS QUADROS DE FERRAMENTAS DA SECÇÃO DA AGULHAGEM.....		124
ANEXO IV – LISTAS DE VERIFICAÇÃO DIÁRIA		126
<i>Lista de verificação diária da máquina Dilo 5.5</i>		126
<i>Lista de verificação diária da máquina Dilo 4.5</i>		127
<i>Lista de verificação diária da máquina NL 18</i>		128
<i>Lista de verificação diária da máquina Dilo 2.6 e da máquina Dilo 7</i>		129
ANEXO V - REVISÃO DO PROCEDIMENTO DE INÍCIO DE ENCOMENDA DA MÁQUINA DILO 7		131
ANEXO VI - REVISÃO DAS MARCAÇÕES DA SECÇÃO DA AGULHAGEM		135
ANEXO VII - IDENTIFICAÇÃO DOS CARROS DE MOVIMENTAÇÃO DE PEÇAS E DE BASES DA AGULHAGEM		138

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1:1 - APRESENTAÇÃO DO TOYOTA PRODUCTION SYSTEM. (LIKER & MEIER, 2006).....	6
FIGURA 2.2:1 - REPRESENTAÇÃO DAS OITOS CATEGORIAS DE DESPERDÍCIO.	8
FIGURA 2.3:1 - AS SETE FERRAMENTAS FUNDAMENTAIS DA QUALIDADE. (CLT, 2018)	10
FIGURA 2.3:2 - REPRESENTAÇÃO DE UM DIAGRAMA CAUSA-EFEITO, COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO 6M.	13
FIGURA 2.3:3 - EXEMPLO DE UM MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR. (ROTHER & SHOOK, 2003)	15
FIGURA 2.3:4 - EXEMPLO DE UM DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> . (SHOOK, MARCHWINSKI, & SCHROEDER, 2008)	16
FIGURA 2.4:1 - REPRESENTAÇÃO DOS 5S.	17
FIGURA 2.4:2 - ILUSTRAÇÃO DA GESTÃO VISUAL DE OPERAÇÕES A REALIZAR (GOMES, 2015).	18
FIGURA 2.4:3 - EXEMPLO DE UM RELATÓRIO DE COMUNICAÇÃO A3.....	19
FIGURA 2.4:4 - METODOLOGIA SMED DESENVOLVIDA POR SHINGO (1985).	20
FIGURA 2.5:1 - REPRESENTAÇÃO DO CICLO DE DEMING.	21
FIGURA 2.5:2 - O PROCESSO DE COMUNICAÇÃO <i>HOURENSOU</i> . (PINTO, 2014)	23
FIGURA 2.6:1 - REPRESENTAÇÃO DOS QUATRO NÍVEIS DE CAPACIDADE DA INDÚSTRIA 4.0, PROPOSTOS POR (PORTER & HEPPELMANN, 2014)	25
FIGURA 3.1:1 - LINHA DO TEMPO DA HISTÓRIA DO GRUPO VALMET.	30
FIGURA 3.1:2 - LOGOTIPO DO GRUPO VALMET.	31
FIGURA 3.1:3 - VALORES ESTRATÉGICOS DO GRUPO VALMET. (VALMET CORPORATION, 2021B).....	32
FIGURA 3.1:4 - IMAGEM EXEMPLIFICATIVA DE UM “HIGH FIVE”, COM O VALOR “PESSOAS”.	32
FIGURA 3.1:5 - DISTRIBUIÇÃO DOS COLABORADORES PELAS QUATRO LINHAS DE NEGÓCIOS. (VALMET CORPORATION, 2019)	33
FIGURA 3.1:6 - PRESENÇA GLOBAL DO GRUPO VALMET. (VALMET CORPORATION, 2019).....	33
FIGURA 3.2:1 - AS TRÊS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TECIDOS FILTRANTES.	37
FIGURA 3.2:2 - EXEMPLOS DE FILTROS PRENSA, O SEU FUNCIONAMENTO E EXEMPLO DE UM PRATO DE FILTRO.	37
FIGURA 3.2:3 - DIVERSOS TIPOS DE TIPO DE DISCOS (ESQUERDA), FILTROS DE DISCO A VÁCUO (CENTRO) E O MODO DE FUNCIONAMENTO (DIREITA).	38
FIGURA 3.2:4 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE UMA TELA ESPIRALADA.	38
FIGURA 3.2:5 - EXEMPLOS DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS E MINEIRAS QUE UTILIZAM PRODUTOS VALMET PARA FILTRAÇÃO LÍQUIDA. (VALMET CORPORATION, 2019)	39
FIGURA 3.2:6 - EXEMPLOS DE PROCESSOS INDUSTRIAIS DE CELULOSE E PAPEL QUE UTILIZAM PRODUTOS VALMET PARA FILTRAÇÃO LÍQUIDA. (VALMET CORPORATION, 2019).....	39
FIGURA 3.2:7 - EXEMPLOS DE DOIS EQUIPAMENTOS DE FILTRAÇÃO QUE UTILIZAM FILTROS DE MANGAS.	40
FIGURA 3.2:8 - ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DE UM EQUIPAMENTO DE FILTRAÇÃO COM LIMPEZA DAS MANGAS FILTRANTES POR FLUXO REVERSO.	41
FIGURA 3.2:9 - ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DE UM EQUIPAMENTO DE FILTRAÇÃO COM LIMPEZA DAS MANGAS FILTRANTES POR JATO PULSANTE.....	41
FIGURA 3.2:10 - EXEMPLOS DE ALGUNS DETALHES QUE PODEM SER ACRESCENTADOS AS MANGAS FILTRANTES CONSOANTE CADA UTILIZAÇÃO FINAL DO PRODUTO. (VALMET CORPORATION, 2019)	42
FIGURA 3.2:11 - EXEMPLOS DE INDÚSTRIAS QUE UTILIZAM PRODUTOS VALMET PARA FILTRAÇÃO SECA. (VALMET CORPORATION, 2019)	42
FIGURA 3.2:12 - EXEMPLO DE UM CALANDRA COM CUBA AQUECIDA E REPRESENTAÇÃO DO FUNCIONAMENTO. (VALMET CORPORATION, 2019).....	44
FIGURA 3.2:13 - EXEMPLO DE UM CALANDRA COM ROLO AQUECIDO E REPRESENTAÇÃO DO FUNCIONAMENTO. (VALMET CORPORATION, 2019).....	44
FIGURA 3.2:14 - AMOSTRAS DE FELTROS PARA LAVANDARIA (ESQUERDA), BANDAS DE ENTRADA E DE SAÍDA DAS MÁQUINAS DE CALANDRAGEM (CENTRO) E BOBINES DE FITAS GUIAS (DIREITA). (VALMET CORPORATION, 2019).....	45

FIGURA 3.2:15 - EXEMPLOS DE INDÚSTRIAS QUE UTILIZAM PRODUTOS VALMET PARA LAVANDARIAS INDUSTRIAIS. (VALMET CORPORATION, 2019).....	46
FIGURA 3.2:16 - ALGUNS EXEMPLOS DE MEDIÇÕES QUE SÃO REALIZADAS AOS TECIDOS FILTRANTES EM LABORATÓRIO. (VALMET CORPORATION, 2019).....	47
FIGURA 3.2:17 - LOCALIZAÇÕES DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE TÊXTEIS TÉCNICOS, PARA FILTRAÇÃO, DO GRUPO VALMET. (VALMET CORPORATION, 2019).....	47
FIGURA 3.3:1 - ESQUEMA ORGANIZACIONAL DA UNIDADE FABRIL DE OVAR DENTRO DO GRUPO VALMET. (VALMET CORPORATION, 2019)	48
FIGURA 3.3:2 - LINHA DO TEMPO DA HISTÓRIA DA FÁBRICA DE OVAR.	49
FIGURA 3.3:3 - VISTA AÉREA DA UNIDADE FABRIL DA VALMET, EM OVAR.	50
FIGURA 3.3:4 - ORGANOGRAMA DA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE OVAR.	52
FIGURA 3.3:5 - DIAGRAMA REPRESENTATIVO DO PROCESSO PRODUTIVO DE TÊXTEIS TÉCNICOS.	53
FIGURA 3.3:6 - VÁRIOS EXEMPLOS DE TIPOS DE FIOS.	53
FIGURA 3.3:7 - IMAGEM DEMONSTRATIVA DE URDISSAGEM DIRETA. (VÍDEO INSTITUCIONAL DO PROCESSO PRODUTIVO).....	54
FIGURA 3.3:8 - MÁQUINA DE URDISSAGEM SECCIONAL EM FAIXAS.	54
FIGURA 3.3:9 - EXEMPLO DE UM TEAR EM FUNCIONAMENTO (ESQUERDA) E REPRESENTAÇÃO DE TRÊS TIPOS DE DEBUXOS DIFERENTES, TAFETÁ, SARJA E CETIM, (DIREITA).	55
FIGURA 3.3:10 - MÁQUINA DE REVISTAR TECIDOS E FELTROS.....	56
FIGURA 3.3:11 - FARDOS DE FIBRAS (BATT) PRONTOS PARA SEREM DESCARREGADOS NAS BALANÇAS E ENTRAREM NO PROCESSO.....	56
FIGURA 3.3:12 – LINHA DE AGULHAGEM THIBEAU 1, COMPOSTA MÁQUINA DE AGULHAR (DILO 2.6).	57
FIGURA 3.3:13 - MÁQUINA DE TERMOFIXAÇÃO POR CILINDROS AQUECIDOS.	58
FIGURA 3.3:14 - IMAGEM DEMONSTRATIVA DE UMA MÁQUINA DE TERMOFIXAÇÃO POR AR QUENTE. (VÍDEO INSTITUCIONAL DO PROCESSO PRODUTIVO).....	58
FIGURA 3.3:15 - MÁQUINA DE CALANDRAGEM.	59
FIGURA 3.3:16 - VISTA AÉREA DAS MÁQUINAS <i>TUBING LINE</i> QUE COSEM O TECIDO FILTRANTE NO FORMATO DE MANGAS. (VALMET CORPORATION, 2019).....	60
FIGURA 3.3:17 - APLICAÇÃO DE REFORÇOS NAS MANGAS DE FILTRO (ESQUERDA) E APLICAÇÃO DE FUNDOS NAS MANGAS DE FILTRO (DIREITA). (VALMET CORPORATION, 2019)	60
FIGURA 3.3:18 - MÁQUINA PARA TRATAMENTO ULTRASSÓNICO (ESQUERDA) E EXEMPLO DE ACABAMENTO COM TRATAMENTO ULTRASSÓNICO (DIREITA).....	61
FIGURA 3.3:19 - EXEMPLO DE EMENDA NA TELA COM AGRAFOS E COLA PARA PROTEGER. (VALMET CORPORATION, 2019).....	61
FIGURA 3.3:20 - EXEMPLO DE UMA PALA ADICIONADA À EMENDA. (VALMET CORPORATION, 2019)	61
FIGURA 4.1:1 - ORGANIGRAMA DA ESTRUTURA 5S. (VALMET CORPORATION, 2021A)	64
FIGURA 4.1:2 - PROCESSO DE ATUAÇÃO DO COORDENADOR 5S.	65
FIGURA 4.1:3 - REPRESENTAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA DINÂMICA. (VALMET CORPORATION, 2021A).....	66
FIGURA 4.1:4 - PLANO DE PROPOSTAS/ AÇÕES 5S. (VALMET CORPORATION, 2021A)	67
FIGURA 4.2:1 - REPRESENTAÇÃO DA PLANTA DAS MÁQUINAS NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.....	69
FIGURA 4.2:2 - INDICADORES DA AUDITORIA 5S DE DIAGNÓSTICO, NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.....	70
FIGURA 4.2:3 - PRIMEIRA APLICAÇÃO DO PRIMEIRO S NA AGULHAGEM.	71
FIGURA 4.2:4 - INDICADORES DO PLANO PROPOSTAS/ AÇÕES DA SECÇÃO DA AGULHAGEM.....	72
FIGURA 4.2:5 - CAIXA PARA O COMANDO E CARREGADOR DA PONTE ROLANTE, DESENHADO EM <i>SKETCHUP</i>	73
FIGURA 4.2:6 - IMPLEMENTAÇÃO DA CAIXA PARA O COMANDO E CARREGADOR DA PONTE ROLANTE.....	73
FIGURA 4.2:7 - LOCALIZAÇÕES DOS PONTOS DE UTENSÍLIOS DE LIMPEZA EXISTENTES NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.	74
FIGURA 4.2:8 - NOVAS LOCALIZAÇÕES DOS PONTOS DE UTENSÍLIOS DE LIMPEZA NA SECÇÃO DA AGULHAGEM, IDENTIFICADOS COM A COR RELATIVA A CADA MÁQUINA.	75
FIGURA 4.2:9 - EXEMPLO DOS POSTOS DE UTENSÍLIOS DE LIMPEZA DA MÁQUINA DILO 7 (ESQUERDA) E DA MÁQUINA NL 18 (DIREITA).	76
FIGURA 4.2:10 - EXEMPLO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO DE UTENSÍLIOS DE LIMPEZA DA MÁQUINA NL 18.	76
FIGURA 4.2:11 - QUADRO DE FERRAMENTAS DA MÁQUINA DILO 7 ANTES DAS IMPLEMENTAÇÕES 5S.....	77

FIGURA 4.2:12 - QUADRO DE FERRAMENTAS DA MÁQUINA DILO 7 DEPOIS DAS IMPLEMENTAÇÕES 5S.....	78
FIGURA 4.2:13 - TESTES DAS SOMBRAS DAS FERRAMENTAS MANUAIS, NO QUADRO DE FERRAMENTAS DA MÁQUINA DILO 7.....	78
FIGURA 4.2:14 - EXEMPLO DOS TESTES À FORMA DA SOMBRA DA CHAVE INGLESA.	79
FIGURA 4.2:15 - TESTE DAS SOMBRAS DAS FERRAMENTAS NO QUADRO DAS FERRAMENTAS MANUAIS, NO QUADRO DA MÁQUINA DILO 7.	79
FIGURA 4.2:16 - QUADRO DE GESTÃO OPERACIONAL DA AGULHAGEM, ANTES DA REVISÃO.	80
FIGURA 4.2:17 - PRIMEIRO TESTE DA REVISÃO DO QUADRO DE GESTÃO OPERACIONAL DA AGULHAGEM.....	81
FIGURA 4.2:18 - ESBOÇO DA REVISÃO DO QUADRO DE GESTÃO OPERACIONAL DA AGULHAGEM.	81
FIGURA 4.2:19 - QUADRO DE GESTÃO OPERACIONAL DA AGULHAGEM, DEPOIS DA REVISÃO.	82
FIGURA 4.2:20 - EXEMPLO DE UM ARMÁRIO DO POSTO DE TRABALHO DA MÁQUINA DILO 2.6 (SITUAÇÃO INICIAL).	83
FIGURA 4.2:21 - SUPORTE PARA TORRE DE COMPUTADOR.	83
FIGURA 4.2:22 - ACONDICIONAMENTO DO COMPUTADOR NA MÁQUINA DILO 7 (SITUAÇÃO FINAL).	84
FIGURA 4.2:23 - DEFINIÇÃO DO PADRÃO DOS ARMÁRIOS DOS POSTOS DE TRABALHO.	85
FIGURA 4.2:24 - SUPORTE PARA LIVROS.	85
FIGURA 4.2:25 - DEFINIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO PADRÃO, NA MÁQUINA DILO 7.	86
FIGURA 4.2:26 - BALANÇA NÚMERO 6.....	88
FIGURA 4.2:27 - DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DA AUTOMATIZAÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO DAS FIBRAS.	88
FIGURA 4.2:28 - TABELA DE VERIFICAÇÃO DIÁRIA E SEMPRE QUE EXISTE MUDANÇA DE FIBRA.	89
FIGURA 4.2:29 - TESTE REALIZADO AO SISTEMA LÓGICO IDEALIZADO: FONTE DE ALIMENTAÇÃO (24V, 5A) E AUTÓMATO (ESQUERDA); INTERFACE HOMEM-MÁQUINA (HMI), DE DIMENSÕES REDUZIDAS, E SWITCH (DIREITA).	91
FIGURA 4.2:30 - INTERFACE HOMEM-MÁQUINA COM A IDENTIFICAÇÃO DA FIBRA EM PRODUÇÃO NO MOMENTO NA BALANÇA 2.	92
FIGURA 4.2:31 - CONTENTOR DE SUCATA (ESQUERDA), CONTENTOR PRETO (CENTRO) E O SACO (RESTOS DE FARDOS DE FIBRA) ONDE OS OPERADORES COLOCAVAM OS RESÍDUOS INDUSTRIAIS BANAIS.	93
FIGURA 4.2:32 - LOCALIZAÇÕES DOS CONTENTORES DE RESÍDUOS NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.....	93
FIGURA 4.2:33 - DEFINIÇÃO DE TRÊS ZONAS DE SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.	94
FIGURA 4.2:34 - CONTENTOR DE SUCATA (ESQUERDA), UM CONTENTOR METÁLICO PARA RIB (CENTRO À ESQUERDA), CONTENTOR PRETO (CENTRO À DIREITA) E UM CONTENTOR PEQUENO PARA RSU.....	95
FIGURA 4.2:35 - LOCALIZAÇÕES DOS CONTENTORES DE RESÍDUOS NA SECÇÃO DA AGULHAGEM, DEPOIS DA REVISÃO.	96
FIGURA 4.2:36 - IMAGENS DO DESENHO 3D DO ESPAÇO E DOS CONTENTORES EM CADA PONTO DE SEPARAÇÃO DEFINIDO.....	97
FIGURA 4.2:37 - IMPLEMENTAÇÃO DA REVISÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.	97
FIGURA 4.2:38 - PLANEAMENTO DA PRIMEIRA FASE DE MARCAÇÕES (CORREDORES E LINHAS DE MÁQUINA), NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.	98
FIGURA 4.2:39 - PLANEAMENTO DA TERCEIRA FASE DE MARCAÇÕES (OBJETOS E EQUIPAMENTOS DA SECÇÃO), NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.	99
FIGURA 4.2:40 - EXEMPLO DE MARCAÇÕES DE OBJETOS E EQUIPAMENTOS COM AS PEÇAS DE MARCAÇÕES.	100
FIGURA 4.2:41 - INDICADORES DA PRIMEIRA AUDITORIA 5S NA SECÇÃO DA AGULHAGEM.	101
FIGURA 4.3:1 - EXEMPLO DO PLANEAMENTO DOS PEDIDOS DE INTERVENÇÃO PARA A EQUIPA DE 5S.....	102
FIGURA 4.3:2 - ALGUNS EXEMPLOS DE MARCAÇÕES DE EQUIPAMENTOS COM A PEÇAS PARA MARCAÇÕES.....	104
FIGURA 4.3:3 - PLANO ANUAL DA AUDITORIA 5S NA UNIDADE DE OVAR.	104
FIGURA 4.3:4 - INDICADORES DA AUDITORIA 5S DE DIAGNÓSTICO AO ARMAZÉM DE MATÉRIAS-PRIMAS.	105
FIGURA 4.3:5 - ANTES E DEPOIS DA ZONA DE RECEÇÃO DE ENCOMENDAS NO ARMAZÉM DE MATÉRIAS-PRIMAS.....	105
FIGURA 4.3:6 - ANTES E DEPOIS DA ZONA DE PARQUEAMENTO DOS EMPILHADORES NO ARMAZÉM DE MATÉRIAS-PRIMAS.	106
FIGURA 4.3:7 - INDICADORES DA PRIMEIRA AUDITORIA 5S NO ARMAZÉM DE MATÉRIAS-PRIMAS.....	106
FIGURA 4.4:1 - EXEMPLO DE UM QUADRO DE INFORMAÇÕES GERAIS DA ÁREA E UM QUADRO DE GESTÃO OPERACIONAL DA SECÇÃO.	107
FIGURA 4.4:2 - EXEMPLO DE UM ESBOÇO DO QUADRO DE INFORMAÇÕES GERAIS DA ÁREA DOS ACABAMENTOS E AGULHAGEM (CIMA), E DO QUADRO DE GESTÃO OPERACIONAL DA TECELAGEM (BAIXO).	110
FIGURA 4.4:3 - ANTES E DEPOIS DOS TESTES NO QUADRO DE INFORMAÇÕES DA SECÇÃO DA CONFEÇÃO.	110

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 4.2:1 - LEVANTAMENTO DAS QUANTIDADES DE UTENSÍLIOS DE LIMPEZA EXISTENTES E NECESSÁRIOS. 74

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

DF – *Dry Filtration* (em português: Filtração Seca)

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EMEA – *Europe, the Middle East and Africa* (em português: Europa, Médio Oriente e África)

EI – Departamento da Engenharia Industrial

FTU – *Filtration Technologic Unit* (em português: Unidade Tecnológica de Filtração)

HMI – *Human Machine Interface* (em português: Interface Homem-Máquina)

HSE – *Hygiene, Safety and Environment* (em português: Higiene, Segurança e Ambiente)

IoT – *Internet of Things* (em português: Internet das Coisas)

LP – *Laundry Products* (em português: Produtos de Lavandaria)

OpEx – *Operational Excellence* (em português: Excelência Operacional)

PMC – *Paper Machine Clothing* (em português: Roupas para Máquina de Papel)

RIB – Resíduos Industriais Banais

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SMED – *Single Minute Exchange of Die* (em tradução aproximada significa: “troca rápida de ferramentas”)

TI – Departamento de Tecnologias de Informações

TPS – *Toyota Production System* (em português: Sistema de Produção da Toyota)

VSM – *Value Stream Mapping* (em português: Mapeamento da Cadeia de Valor)

WF – *Wet Filtration* (em português: Filtração Líquida)

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

O presente relatório, foi desenvolvido no âmbito da disciplina de Estágio do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, e descreve as principais atividades desenvolvidas na implementação da dinâmica *Lean*, com vista à consolidação da metodologia 5S e à melhoria contínua da organização.

Este capítulo começa por enquadrar o estágio, seguidamente são apresentados os objetivos e a metodologia seguida pelo autor, e, por fim, uma breve descrição da estrutura do relatório. O estágio desenvolveu-se na Valmet, em Ovar, uma empresa com uma cultura direcionada para a melhoria contínua, facto que motivou o autor a querer integrar da equipa do Departamento da Excelência Operacional (OpEx) e a contribuir ativamente para a implementação da nova dinâmica *Lean* pretendida.

1.1. Enquadramento do Estágio

Num mercado cada vez mais competitivo, é necessário que as empresas apostem na melhoria dos seus processos produtivos, com o objetivo de responder de forma mais rápida e eficaz às necessidades do mercado, mantendo a qualidade dos produtos, e baixando o respetivo custo (Alves, 2008). Hoje em dia, as empresas enfrentam o desafio de produzir mais, com menos recursos, de modo mais rápido e eficiente.

Um dos casos mais famosos de redução de custos, a fim de evitar a falência e tornar-se competitiva, foi o da Toyota, que desenvolveu um sistema de produção, com o objetivo de alcançar custos de produção baixos, tirando partido da cultura organizacional existente na empresa, ou seja, eliminando tudo o que era considerado desperdício e dando responsabilidade e autoridade aos trabalhadores sobre o trabalho que realizavam (Lisboa & Gomes, 2008).

A Valmet, por sua vez, procura desenvolver nos seus colaboradores a necessidade de melhoria constante dos seus processos produtivos, com o intuito de manter a sua competitividade no mercado. A empresa sentiu, portanto, a necessidade de identificar possíveis formas de melhorar o seu desempenho e a sua competitividade. Neste contexto, realizar um estágio de mestrado focado na dinâmica *Lean* da Valmet foi um importante passo para a sua implementação na organização e para uma análise pormenorizada, com vista a sugestões de melhoria nesta dinâmica.

1.2. Objetivos e Metodologias do Trabalho

O estágio de mestrado teve como objetivo principal permitir o enquadramento numa organização industrial, de forma a analisar e aplicar algumas práticas *Lean* na empresa, contribuindo para a melhoria contínua da organização. Especificamente, os objetivos deste trabalho visaram:

- Iniciar a dinâmica Lean na secção da Agulhagem.
- Desenvolver projetos de melhoria contínua.
- Analisar e desenvolver melhorias na dinâmica *Lean*.
- Propor sugestões de melhoria na dinâmica e nos processos.

A metodologia utilizada pelo autor, para alcançar os objetivos propostos neste estágio, envolveram cinco fases:

- Diagnóstico – Documentar o estado inicial, com recurso a imagens ou dados.
- Planeamento – planear quais as ações necessárias.
- Teste – executar os testes das ações planeadas.
- Implementação – aplicar as ações.
- Avaliação – avaliar os resultados da melhoria implementada, evidenciando as principais vantagens e os problemas.

1.3. Estrutura do Relatório

Este relatório está organizado em capítulos, os quais incluem ainda secções e subsecções:

- O primeiro capítulo corresponde à introdução, ao longo da qual é feito o enquadramento do estágio, bem como os objetivos propostos, a metodologia adotada e a organização do relatório.
- O segundo capítulo apresenta a revisão literária, do ponto de vista académico e empresarial, do tema do estágio. Assim, começa-se por uma breve explicação da origem da filosofia, o *Lean Thinking*, e as ferramentas propostas, concluindo-se com as perspetivas futuras para esta filosofia e a sua crescente importância relativamente às organizações, com o aproximar da 4.^a revolução industrial.
- O terceiro capítulo expõe o grupo empresarial Valmet, a sua visão, valores e principais linhas e áreas de negócio. Seguidamente, é descrita a unidade tecnológica de filtração da Valmet, onde são enumerados os principais produtos e clientes, assim como uma breve apresentação das várias unidades produtivas desta vertente de negócio. Uma destas é a unidade da Valmet, em Ovar, onde decorreu o estágio; nesta secção é apresentada a história da unidade de Ovar, é descrita a estrutura organizacional e, por fim, é explicado o processo produtivo.

- O quarto capítulo centra-se no trabalho desenvolvido pelo autor na empresa, começando por explicitar a dinâmica *Lean* definida pela Valmet. Seguidamente, é descrita a implementação da dinâmica na secção da Agulhagem, foco do estágio, onde foram desenvolvidas diversas implementações e projetos de melhoria. Por fim, são apresentadas as principais atividades na coordenação *Lean* na fábrica;
- O quinto capítulo sumaria as principais ilações do trabalho realizado e são apontadas algumas sugestões de melhoria da dinâmica *Lean*.

Este documento é ainda complementado por uma lista de referências bibliográficas e por sete anexos de suporte, essenciais para a compreensão dos resultados obtidos.

Capítulo 2

REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo, expõe-se o enquadramento teórico dos conceitos abordados neste relatório, o qual é dedicado à revisão e à explicação dos mesmos. O pilar fundamental deste trabalho centra-se na filosofia *Lean*, sendo apresentada não só a sua origem e princípios, como também as ferramentas propostas por esta abordagem. De seguida, são evidenciadas três ferramentas que servem de base à implementação de dinâmicas de melhoria contínua numa organização. Por fim, é discutido o conceito de indústria 4.0 e é realizada uma breve perspetiva futura da filosofia *Lean* com o aproximar da 4.^a revolução industrial.

2.1. História do *Toyota Production System*

As teorias e conceitos aplicados neste projeto surgiram após a Segunda Guerra Mundial, na *Toyota Motor Company*, que tinha adotado um sistema de produção designado por *Toyota Production System* (TPS). Este surgiu da necessidade de a empresa tornar o seu processo produtivo mais competitivo, visto que não estava a conseguir acompanhar as empresas europeias e norte-americanas, líderes dos mercados à época, detentoras de determinados recursos que a Toyota não possuía.

A produção em massa, que se praticava na altura na indústria automóvel, permitia fabricar um elevado número de automóveis a baixo custo e com elevadas taxas de produtividade. Contudo, este sistema não permitia a diversidade dos produtos. A este propósito, Henry Ford, dono da empresa de automóveis norte-americana, proferiu uma célebre frase, relativamente ao Ford-T: “O carro está disponível em qualquer cor, desde que seja preto.”. Outra desvantagem deste tipo de produção diz respeito aos processos de fabrico que não eram flexíveis: a empresa sentia grandes dificuldades em se adaptar às necessidades do mercado, pois, para fazer qualquer modificação no produto, eram necessárias modificações na linha de produção, o que se tornaria bastante dispendioso.

No entanto, à medida que a procura por produtos diversificados aumenta e a escassez de recursos também aumenta, devido à Segunda Guerra Mundial, Ford e a sua linha de montagem de produtos standardizados começaram a perder a influência (Womack, Jones, & Roos, 1990).

O TPS assenta num conjunto de aspetos fundamentais que atualmente são a base do que se intitula por *Lean manufacturing*. A apresentação deste sistema pode esquematizar-se através de uma casa, composta pelos diversos conceitos, representado na Figura 2.1:1.



Figura 2.1:1 - Apresentação do Toyota Production System. (Liker & Meier, 2006)

O primeiro pilar é o *Just-In-Time* (JIT). Este método nasceu da necessidade de diminuir os custos associados ao inventário, uma vez que se produziam muitos produtos sem ter ocorrido um pedido dos mesmos por parte dos clientes, tendo estes de ficar armazenados, o que envolvia elevados custos para a empresa. Trata-se de um método que liga a produção à procura, sendo que o objetivo é criar um processo produtivo que fornece ao cliente o que ele necessita e quando necessita (Cachon & Terwiesch, 2008). Produzir em JIT significa que os materiais são entregues à produção apenas durante o período em que precisam ser utilizados, nas quantidades necessárias e apenas para os processos de produção que vão precisar deles (Hirano, 2009).

Do lado oposto do edifício, temos o outro alicerce fundamental do TPS (*jidoka*). Como o principal objetivo do TPS é conseguir um ambiente produtivo onde não ocorram desperdícios. É essencial evitar erros que comprometam o fluxo esperado do processo produtivo. Assim, o aspeto da qualidade em cada etapa do processo produtivo é a base do sucesso do mesmo, dado que, ao serem analisadas cuidadosamente todas as etapas, é de esperar que, no final, se obtenha um produto apto para o cliente. Assim, o objetivo principal é aumentar a eficiência da produção ao reduzir os defeitos.

Este sistema apresenta-se como uma cultura e não como um conjunto de ferramentas. São as pessoas que se encontram no centro deste sistema, desde o mais alto nível da hierarquia empresarial até à força de trabalho operacional. A filosofia de melhoria contínua (considerada como o “núcleo” da casa) permite que o TPS entre em fase cíclica, na busca da constante inovação e da excelência operacional.

Diversos autores propuseram diferentes visões do *Lean*. O termo “*Lean*” foi popularizado no livro “A máquina que mudou o mundo”. Alguns anos depois, num outro livro “*Lean Thinking*”, onde (Womack, Jones, & Cahoone, 2006) propuseram cinco princípios: Valor, Fluxo de valor, Fluxo contínuo, produção puxada e perfeição.

- **Identificar o Valor:** Deixar o cliente definir o que é valor no seu produto. Aquilo que ele não está disposto a pagar pelo produto é desperdício e deve ser eliminado. Assim como os clientes, os produtos também precisam estar em constante evolução, por isso, estudos frequentes são cruciais a fim de transformar o produto ao longo do tempo.
- **Identificar o Fluxo de Valor:** Identificar quais as etapas que agregam valor ao produto. Aquelas que não agregam valor (desperdício) devem ser eliminadas, reduzindo automaticamente os custos de máquinas, energia, tempo, etc. Para isso deve-se utilizar uma ferramenta chamada Mapeamento do Fluxo de Valor.
- **Estabelecer um Fluxo Contínuo:** Depois de identificadas apenas as tarefas que criam valor ao produto, nesta etapa deverá ser criado o fluxo contínuo, ou seja, produzir sem interrupções. A ideia seria atender as necessidades dos clientes com rapidez, com menor tempo para processar os pedidos, desta forma, existindo baixo stock.
- **Produção Puxada:** A empresa passa a trabalhar produzindo apenas o que o cliente quer, reduzindo ao máximo o Stock. Dependendo da quantidade de produtos existirá a necessidade de se criar um supermercado de produto acabado, fazendo com que a empresa passe a produzir de forma a repor as unidades vendidas apenas nesse supermercado.
- **Obter a Perfeição:** É a procura pela melhoria contínua dos processos, pessoas e produtos. Com objetivo de criar valor no produto. Empresas como a Toyota procuram problemas diariamente, a fim de melhorar o produto e consequentemente a satisfação do cliente.

Estes princípios são fundamentais para uma implementação da filosofia *Lean* numa organização. O *Lean Thinking* é uma mudança da cultura da empresa, de modo que os colaboradores adaptem os seus comportamentos e pensamentos, focando na necessidade de eliminar atividades que não acrescentam valor ao produto.

2.2. A Identificação dos Desperdícios

Os desperdícios são atividades sem valor acrescentado, que utilizam recursos e adicionam custos à organização, não acrescentando valor ao produto final vendido ao consumidor (Carreira, 2010).

Segundo Pinto (2014), cerca de 95% do tempo de uma organização é despendido na realização de atividades que não criam valor. Problemas relacionados com a qualidade, as inspeções/controles, o armazenamento de materiais e a burocracia resultam num desperdício de tempo e dinheiro.

Desta forma, é crucial classificar as diferentes formas de desperdício para que estas possam ser combatidas. Estas podem ser classificadas da seguinte forma:

- **O puro desperdício:** são as atividades consideradas como completamente desnecessárias. Segundo Pinto (2014) este tipo de desperdício chega a representar 65% do desperdício nas organizações.
- **O desperdício necessário:** são atividades que apesar de não acrescentarem valor têm de ser realizadas.

Com o desenvolver do sistema TPS, Ohno (1988) identificou que existem sete tipos de desperdícios nos sistemas de fabrico. Contudo, na literatura mais recente do tema existem outras classes de desperdícios, como é exemplo a não utilização do potencial humano. Na Figura 2.2:1 estão ilustradas as oito categorias de desperdício.



Figura 2.2:1 - Representação das oito categorias de desperdício.

- **Excesso de Produção:** Estar a produzir algo sem haver um pedido ou ordem prévia por parte do cliente, resultando num aumento de *stocks* à espera de ser consumido ou processado por etapas posteriores, assim como, o aumento de custos relacionados com o transporte e desperdícios de recursos e equipamentos (Nobre, 2018).
- **Defeitos:** os defeitos encontram-se diretamente relacionados com questões de qualidade. Associados aos mesmos, encontram-se os custos de inspeção, respostas às queixas dos clientes e a necessidade de reparação, ou seja, retrabalho (Pinto, 2014). Para além do aumento de custos associado a este tipo de desperdício, existem ainda recursos que têm de ser alocados para a retificação dos mesmos, assim como questões relacionadas com a diminuição da satisfação do cliente final.
- **Transporte:** refere-se às movimentações para transportar matéria-prima, e produtos, quer produtos acabados ou por terminar. Elevados transportes, significa que poderá haver desperdícios de tempo e de recursos.
- **Stocks:** são todos os materiais que ocupam um espaço significativo no armazém, sejam matérias-primas, produtos em vias de fabrico ou produto final. Quando ocorre produção excessiva de um dado produto, o armazenamento requerido também aumenta, logo, é inventariado o que não é necessário (Carreira, 2010). Normalmente, as existências de *stocks* escondem e/ou camuflam muitos problemas que devem ser analisados em profundidade.

- **Desperdício do próprio processo:** Este tipo de desperdício está associado a operações e a processos que não são necessários. A falta de treino e/ou uniformização pode também provocar desperdícios. A todos os processos estão associadas perdas e, por isso, estas devem ser eliminadas ao máximo. A automatização de processos/tarefas, a formação de colaboradores ou a substituição dos processos atuais por outros mais eficientes são formas de eliminar este tipo de desperdício.
- **Trabalho desnecessário:** trata-se de todo o tipo de movimento que não é necessário para executar as operações. Normalmente associado a questões de ergonomia, sendo visível, por exemplo, nos movimentos de flexão, caminhada, levantamentos, entre outros (Harish & Selvam, 2015).
- **Esperas:** Este tipo de desperdício é um pouco mais fácil de visualizar ou detetar, pois é relativo ao período em que os recursos estão efetivamente parados, isto é, não estão a processar. As esperas poderão ocorrer devido à falta de matéria-prima, avarias nas máquinas, ou mesmo pelo processo que a máquina está a executar, e o operador está à espera que esta termine. Nesta situação, poderá ser vantajoso colocar o operador a realizar outro tipo de tarefas, de forma a aumentar a produtividade do mesmo.

Foram definidas, por Brunt & Butterworth (1998), mais sete categorias de desperdícios que se aplicam aos serviços. Contudo, no foco deste trabalho apenas uma delas é relevante, a qual é seguidamente apresentada:

- **Não utilização do potencial humano:** As organizações *Lean* premeiam a utilização da capacidade mental de todos os seus colaboradores. Estas organizações apresentam ganhos de eficiência, de desempenho financeiro e são conhecidas por *learning organization* (Pinto, 2014).

2.3. Diagnóstico *Lean*

Ao longo do tempo, a filosofia *Lean* originou e adotou ferramentas de outras filosofias. Algumas das quais, cujo objetivo é fazer o diagnóstico da situação que se pretende melhorar. Estas servem para identificar os desperdícios e, posteriormente, para criar valor no produto através da aplicação de diversas ferramentas *Lean*. Nesta secção, serão descritas algumas ferramentas de diagnóstico *Lean*.

2.3.1. Sete Ferramentas da Qualidade

As sete ferramentas da qualidade consistem num conjunto de ferramentas clássicas da qualidade, que fazem parte do quotidiano de grande parte das indústrias, destacando-se as seguintes:

- Análise ABC (Pareto chart).
- Gráfico de dispersão (scatter diagram).
- Gráfico de controlo (control chart).
- Fluxograma (flow chart).
- Diagrama de causa-efeito (cause-and-effect).
- Histograma (histogram).
- Folhas de verificação (check sheets).

A Figura 2.3:1 exemplifica os resultados provenientes de cada uma das ferramentas anteriormente identificadas.

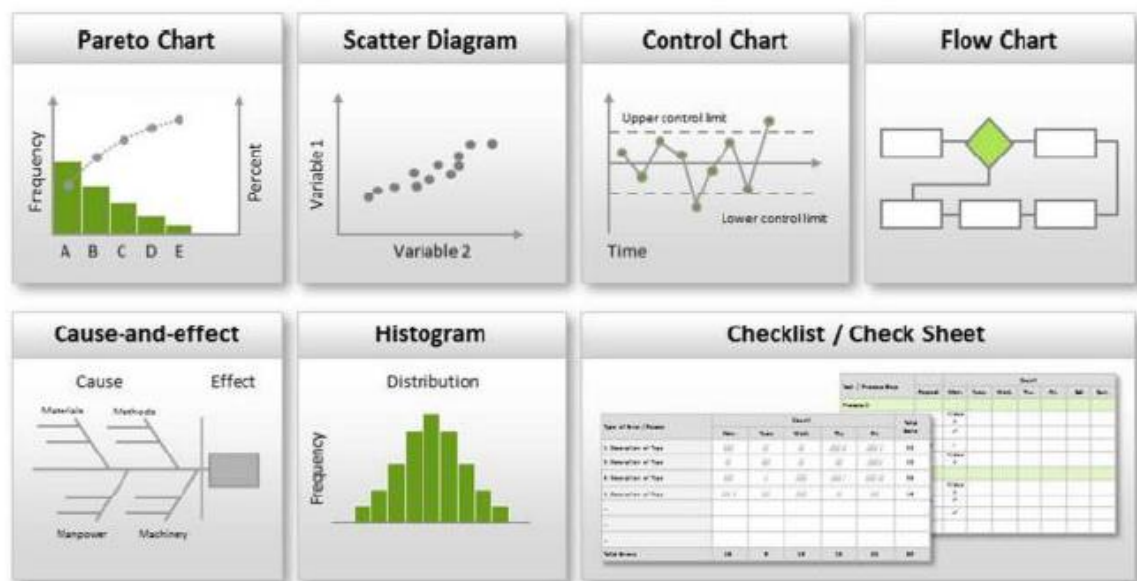


Figura 2.3:1 - As sete ferramentas fundamentais da qualidade. (CLT, 2018)

Análise ABC (Pareto Chart)

O Diagrama de Pareto é um gráfico utilizado para identificar quais são os fatores mais significativos, indicando os itens que devem ser priorizados e, assim, dão um importante contributo para a tomada de decisão.

Estes diagramas são compostos por dois conjuntos de dados sobrepostos. Um primeiro, em que os fatores a serem analisados (ocorrências, não conformidades, reclamações de clientes, defeitos) devem ser organizados em colunas, começando com os problemas mais recorrentes e avançando gradualmente do mais recorrente para o menos recorrente. E um segundo gráfico, representado por uma linha, que evidencia a percentagem acumulada da frequência das ocorrências.

Gráfico de Dispersão (Scatter Diagram)

O gráfico de dispersão, também conhecido por gráfico de correlação ou gráfico XY, é uma representação gráfica da possível relação entre duas variáveis e, assim, mostra de forma gráfica os pares de dados numéricos e sua relação.

A relação tem origem numa variável independente e outra variável que é dependente da primeira. Assim, a variável independente é a causa que provoca o efeito e a dependente é o efeito (a consequência gerada pela causa). Por exemplo, se formos analisar a relação entre a temperatura ambiente com a quantidade de gelados vendidos, num diagrama de dispersão, veremos que quanto mais alta a temperatura, mais gelados são vendidos. Neste caso, a variável independente é a temperatura e a dependente é a quantidade de gelados vendida.

Gráfico de Controlo (Controlo Chart)

Para se avaliar uma sequência de dados, a melhor forma é recorrendo a gráficos, já que permitem analisar e interpretar informações de modo mais organizado e simples. Segundo Montgomery (2009), os gráficos de controlo são utilizados para identificar e medir as variações que ocorrem durante o processo. Os gráficos apresentam um limite central, um limite inferior e um limite superior, onde é possível verificar a normalidade dos processos, e, caso necessário, aplicar melhorias.

Para Samohyl (2009), a melhor forma de supervisionar a variabilidade de um processo é utilizando gráficos de controlo, pois contribuem para o controlo da qualidade e para a garantia da conformidade das características do produto. Se utilizados da forma correta, esta ferramenta é imediata, o que possibilita detetar a mudança no processo rapidamente.

Há dois tipos de gráficos de controlo: por variáveis e por atributos. No primeiro, as características do produto manifestam-se por meio quantitativo, enquanto, no segundo, as características se manifestam por meio qualitativo.

Fluxograma (Flow Chart)

O fluxograma expressa um determinado processo ou fluxo, de forma sequencial, graficamente simples e direto. Essa representação é feita a partir de figuras geométricas que simbolizam etapas de um determinado processo e são ligadas por setas que indicam a direção e a sequência a ser seguida. O objetivo é facilitar o entendimento das etapas que compõem um processo, através de uma representação visual.

Diagrama de Causa-Efeito (Cause-and-Effect)

O Diagrama de causa-efeito, também denominado por “Diagrama de Ishikawa” ou “Diagrama de Espinha de Peixe”, é uma das ferramentas mais utilizadas nas ações de melhoria e controlo de qualidade das organizações. Com efeito, esta ferramenta permite, de uma forma simples, agrupar e visualizar as várias causas que estão na origem de um qualquer problema ou resultado que se pretenda melhorar.

A elaboração destes diagramas é feita habitualmente por grupos de trabalho, envolvendo vários intervenientes do processo em análise. Depois de identificar claramente qual o problema ou efeito a estudar (falhas, avarias, tempos de execução demasiado longos), vão-se listando as várias causas possíveis desse efeito, começando por um nível mais geral e pormenorizando cada vez mais as causas. O diagrama de causa-efeito é a representação gráfica das causas de um fenómeno.

Na estrutura do diagrama, as causas prováveis dos problemas que afetam os processos são classificadas em seis grupos diferentes, quando aplicada a metodologia 6M, representada na Figura 2.3:2:

- **Método:** método utilizado para executar o trabalho ou um procedimento.
- **Matéria-prima:** matéria-prima utilizada no trabalho que pode ser a causa de problemas.
- **Mão de Obra:** imprudência e falta de qualificação da mão de obra podem ser a causa de muitos problemas.
- **Máquinas:** falhas de máquinas, por exemplo, por falta de manutenção ou por obsolescência.
- **Medida:** qualquer decisão tomada anteriormente pode alterar o processo e ser a causa do problema.
- **Meio Ambiente:** o ambiente de trabalho pode favorecer a ocorrência de problemas.

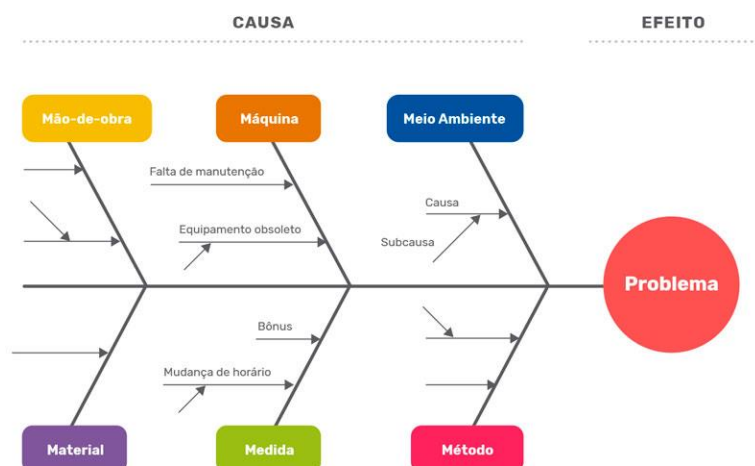


Figura 2.3:2 - Representação de um diagrama causa-efeito, com a utilização do método 6M.

Histograma (Histogram)

O histograma é uma ferramenta da qualidade para análises estatísticas, tendo como objetivo representar a distribuição de frequências de dados obtidos por medições periódicas, resultando num panorama dos padrões que mais se repetiram num determinado período de tempo.

Folhas de Verificação (Check Sheets)

A utilização de folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos, não comprometendo a análise dos dados. Trata-se de tabelas e quadros estruturados usados para facilitar a recolha e análise dos dados. As folhas de verificação são formulários, em que os dados recolhidos são preenchidos de forma rápida, fácil e direta. Esta ferramenta é amplamente utilizada para controlo e identificação de não conformidades no processo.

2.3.2. Os cinco “Porquês” (5W)

A técnica dos cinco porquês (5W) foi desenvolvida para descobrir a causa-raiz de um problema e consiste em perguntar cinco vezes “porquê” na resposta a um determinado problema. O conceito da análise 5W passa pelos seguintes passos (Pinto, 2014):

1. Identificar o problema.
2. Perguntar: “porque aconteceu?” (identificar todas as possíveis causas).
3. Perguntar novamente: “porque aconteceu?”, relativamente a cada uma das causas identificadas no ponto “2”.
4. Repetir cinco vezes os passos “2” e “3”. No final do processo, deve ser identificada a causa-raiz do problema.
5. Definir a solução para a resolução do problema.

A aplicação dos 5W apresenta, porém, um inconveniente. A sua análise baseia-se na opinião pessoal de quem a aplica. Isto significa que, para aplicações por parte de diferentes pessoas, provavelmente surgirão causas diferentes. Contudo, muitas vezes existe mais do que uma causa-raiz para a resolução de um problema. A utilização da tabela 5W pode induzir em erro, levando à expectativa de encontrar a “primeira e única” causa para o problema em análise.

2.1.1. Mapeamento da Cadeia de Valor (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma das ferramentas *Lean*, que tem como função ajudar a distinguir as atividades que acrescentam valor ao sistema de produção. Pode representar dois tipos de fluxos da unidade produtiva, o fluxo de material e o fluxo de informação. Representa, ainda, a linha de tempo que permite observar os tempos de espera e transporte entre operações, e também dados sobre o número de operários e tempos de *setup*¹, denominados por dados quantitativos.

Este método simples e eficaz é amplamente utilizado no universo da filosofia *Lean*. Numa primeira fase, permite reconhecer os desperdícios e suas causas (mapeamento do estado atual) e, ao mesmo tempo, colocar o foco no estado pretendido (estado futuro), através da definição de planos de ação, visando a eliminação dos desperdícios identificados no mapeamento do estado atual (Pinto, 2014 e Rother & Shook, 2003).

¹ *Setup*: é o período de tempo em que a produção é interrompida, a fim de que os equipamentos sejam ajustados para a produção seguinte.

O objetivo que se pretende alcançar com o VSM é obter um fluxo contínuo, orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria-prima até ao produto final. Este é composto por três etapas distintas. Numa primeira etapa, seleciona-se o custo de uma família de produtos que passam por etapas de processamento semelhante e utilizam equipamentos semelhantes. A segunda consiste em desenhar o processo atual e o que se pretende no futuro. Por fim, na terceira, prepara-se e implementa-se um plano como base para o que se pretende alcançar no futuro, e põe-se em prática o mais rapidamente possível. Neste ponto, deve ser novamente construído um mapa, formando um ciclo de melhoria contínua ao nível da cadeia de valor (Rother & Shook, 2003). Na Figura 2.3:3, é possível observar um exemplo de um mapeamento da cadeia de valor.

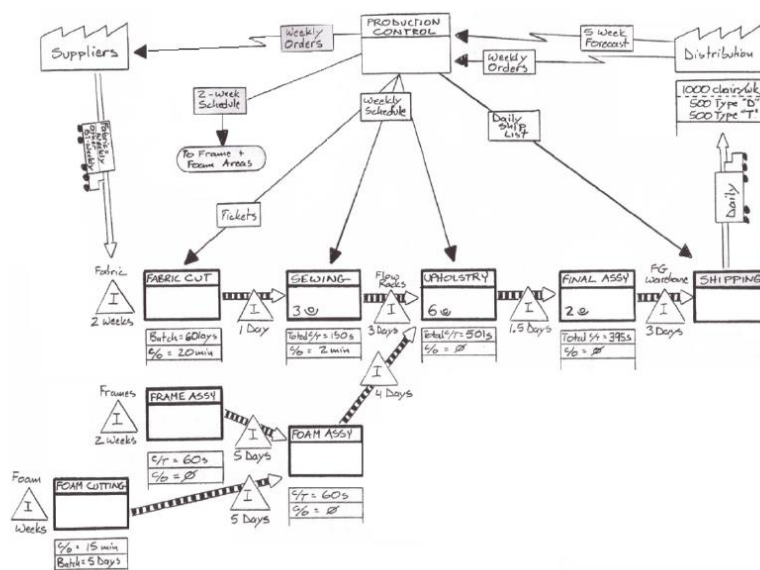


Figura 2.3:3 - Exemplo de um mapeamento da cadeia de valor. (Rother & Shook, 2003)

2.1.2. Diagrama de Spaghetti

O diagrama de Spaghetti é uma ferramenta simples de utilizar e bastante poderosa. Permite visualizar todos os movimentos e transportes executados ao longo da cadeia de valor do produto, dando frequentemente origem a oportunidades de melhoria para redução do desperdício (Wilson, 2010).

Este diagrama é normalmente desenhado à mão sobre a planta da fábrica, com marcadores de cores distintas para o material e o operador. Posteriormente, é analisada a distância percorrida por ambos. A Figura 2.3:4 ilustra um diagrama de Spaghetti de um processo produtivo, onde é possível observar os componentes, o processo e as movimentações que lhes são inerentes (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2008).

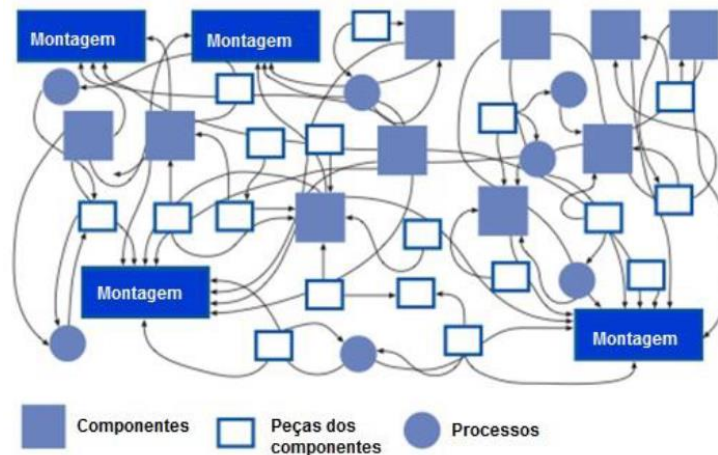


Figura 2.3:4 - Exemplo de um Diagrama de *Spaghetti*. (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2008)

2.2. Ferramentas *Lean*

Após a identificação dos desperdícios, serão selecionadas as ferramentas *Lean* mais adequadas para promover a eliminação desses desperdícios. No caso de não existir uma estratégia e uma visão partilhada, com o comprometimento das pessoas, as ferramentas *Lean* aplicadas de forma individual resultam apenas em pequenas vitórias, não garantindo uma implementação bem-sucedida da filosofia *Lean*. Por isso, é importante traduzir a filosofia na própria cultura da organização. Nesta secção, serão apresentadas diversas ferramentas *Lean*, parte delas utilizadas neste estágio.

2.2.1. Metodologia 5S

Esta ferramenta diz respeito a um conjunto de práticas que visam a redução do desperdício e a melhoria do desempenho de pessoas e processos, através de uma abordagem baseada na manutenção das condições ideais dos locais de trabalho (Pinto, 2014). Esta metodologia (Figura 2.4:1), proveniente do Japão, ficou denominada 5S, visto que dela fazem parte cinco palavras que começam pela letra “S”:

1. **Seiri (Separação):** O primeiro dos 5S consiste na separação do que é útil daquilo que é inútil (por exemplo, materiais e ferramentas).
2. **Seiton (Organização):** O segundo “S” diz respeito à organização do posto de trabalho. Cada coisa deve ter o seu lugar. Os materiais e ferramentas de uso mais frequente devem estar mais próximos do local de trabalho do operador, enquanto os materiais e ferramentas de uso esporádico podem estar mais distantes do operador. A colocação de ajudas visuais tem grande interesse, porque simplifica a implementação desta tarefa.

3. **Seiso (Limpeza):** O terceiro “S” é relativo à limpeza. Após a organização do posto de trabalho pelos operários, cada um deve ser responsável pela limpeza da área que lhe compete.
4. **Seiketsu (Normalização):** O quarto “S” está relacionado com a implementação de normas, tanto de limpeza como de arrumação, no posto de trabalho. Todos os postos de trabalho do mesmo tipo devem estar normalizados.
5. **Shitsuke (Autodisciplina):** O quinto e último “S” diz respeito à autodisciplina, ou seja, à manutenção dos princípios de organização, sistematização e limpeza aplicados anteriormente, com o objetivo de eliminar a variabilidade (Pinto, 2014).

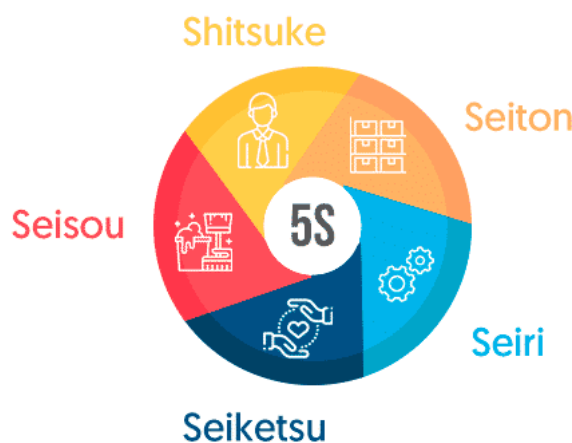


Figura 2.2:1 - Representação dos 5S.

Mais recentemente, várias empresas adotaram um sexto “S”. Este “S” está relacionado com a segurança, e não pode, de forma alguma, ser dissociado tanto dos anteriores como de qualquer atividade realizada. A implementação e utilização de rotinas que visam a manutenção da ordem e da organização são fundamentais para a otimização da eficiência das atividades realizadas.

2.2.2. Gestão Visual

A Gestão Visual é um conceito *Lean*, baseado na utilização da visão para controlar e fornecer as informações necessárias aos colaboradores sobre tudo o que é necessário realizar. Esta ferramenta é um ponto crítico na implementação de outras ideologias *Lean*, como é o caso dos 5S, porque promove a sustentabilidade das diversas melhorias, para que estas permaneçam visíveis a todos (Brady Worldwide, Inc., 2021).

Resumindo, o objetivo da Gestão Visual é permitir a tomada de decisões de uma forma rápida e segura através da representação visual de dados ou informação. Por conseguinte, é uma ótima maneira de ajudar a reduzir o desperdício, a promover o conhecimento e a melhorar a produtividade a longo prazo; na Figura 2.4:2, está ilustrada uma forma de gestão visual das operações a realizar.

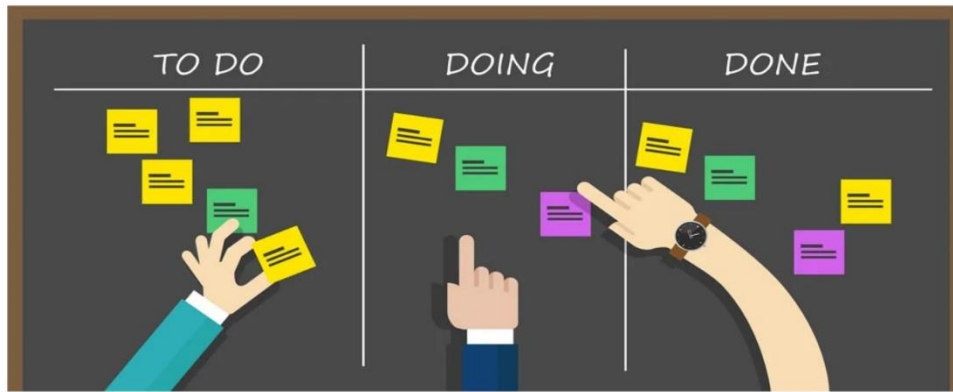


Figura 2.2:2 - Ilustração da Gestão visual de operações a realizar (Gomes, 2015).

Com esta ferramenta, diminui-se o processo de interpretação e o número de dúvidas, suscitadas eventualmente pela informação, o que origina uma redução do desperdício e, por consequência, um aumento da produtividade e da segurança.

2.2.3. Processos Uniformizados (*Standard Work*)

O processo uniformizado (*Standard Work*) tem como objetivo que os colaboradores realizem as tarefas de igual modo e no mesmo tempo, seguindo os mesmos procedimentos, independentemente de quem esteja a efetuar o trabalho. Desta forma, conseguindo diminuir a variabilidade dos processos e a dependência das pessoas (o mesmo trabalho pode ser realizado por mais do que uma pessoa), sem que seja comprometida a qualidade dos produtos (Pinto, 2014).

A implementação desta ferramenta apresenta vários benefícios, tais como, a documentação dos processos atuais para todos os turnos, a redução da variabilidade nos processos, a formação a novos operadores será mais fácil e a redução de esforços e possíveis lesões. Assim, a melhoria revela-se contínua, sendo que é possível estar sempre a melhorar os documentos de uniformização de processos, diminuindo os riscos inerentes e o tempo do processo.

A implementação desta ferramenta deve passar pelos seguintes passos:

1. Identificar e definir as melhores sequências de trabalho.
2. Documentar todas essas atividades definidas anteriormente.
3. Distribuir os documentos do trabalho padronizado pelos postos de trabalho.
4. Formar os colaboradores para efetuar as tarefas de acordo com o padrão definido.

2.2.4. Relatório de Comunicação A3

Os relatórios de comunicação A3 que, como o nome sugere, assumem o tamanho de uma folha A3, exemplificado na Figura 2.4:3, surgiram da necessidade de criar uma base de relatório, onde está presente diversa informação, de forma mais clara, acessível e restrita ao problema em causa.

Este tipo de relatório contribui para a melhoria das atividades, uma vez que é possível identificar os problemas, as suas causas e respetivas soluções, bem como os resultados das medidas implementadas (Chakravorty, 2009). O objetivo principal não é preencher de forma perfeita, mas que seja usado como uma ajuda para refletir melhor sobre a execução dos problemas observados, sendo, por isso, considerado como uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas (Liker & Convis, 2012). Um relatório A3 é constituído por texto, mas também por figuras, diagramas e esquemas, que enriquecem e facilitam a compreensão os dados.

Título:		Data:		Responsável:									
		Data de Aprovação:		Gerente que aprovou:									
Considerações Iniciais:		Proposta de melhoria:											
Situação Atual:		Plano de Ação (O que? Quem? Quando?):											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição:</th> <th>Responsável:</th> <th>Início:</th> <th>Fim:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Descrição:	Responsável:	Início:	Fim:				
Descrição:	Responsável:	Início:	Fim:										
Objetivo:													
Análise:		Acompanhamento/indicadores:											

Figura 2.2:3 - Exemplo de um relatório de comunicação A3.

2.2.5. Single Minute Exchange of Die (SMED)

O SMED (ou seja, em tradução aproximada "troca rápida de ferramentas") é uma das ferramentas (métodos) da produção *Lean* para reduzir desperdícios de produção. Este método permite, de forma rápida e eficiente, modificar o produto de uma linha de produção. Esta técnica é também conhecida por *Quick Changeover*. A mudança de forma rápida e eficiente da ferramenta está cada vez mais a ser desenvolvida por parte das empresas. Estas técnicas permitem uma maior flexibilidade por parte da organização, pois conseguem responder prontamente às mudanças do mercado. Para além disso, igualmente, permite reduzir custos.

De início, foi desenvolvido por Shingo (1985), tendo estabelecido que existiam duas categorias de operações de *Setup*, o *Setup Interno* e o *Setup Externo*. Fazem parte do *Setup Interno* todas as operações que apenas podem ser efetuadas com a máquina parada. Por outro lado, o *Setup Externo* engloba todas as operações que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Segundo Shingo (1985), o método deve ser aplicado de forma faseada, sendo que as etapas que compõem o método são apresentadas na Figura 2.4:4, e descritas posteriormente.

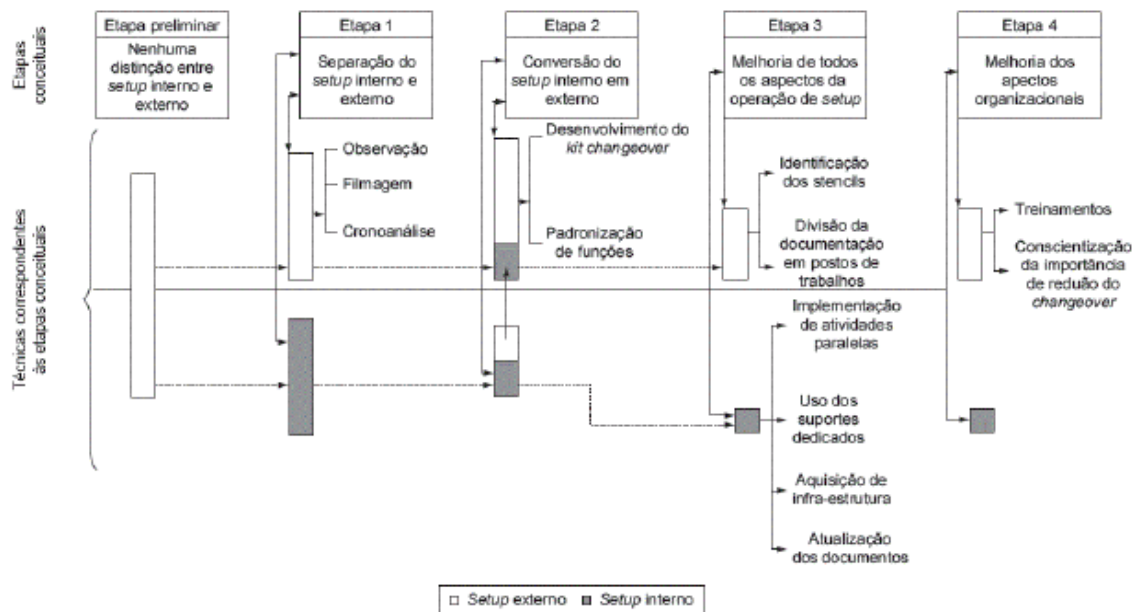


Figura 2.2:4 - Metodologia SMED desenvolvida por Shingo (1985).

- **Etapa Preliminar:** Nesta fase, não existe distinção entre *Setup Interno* e *Externo*. Apenas vai ser realizada a observação da operação. Um dos melhores métodos é o uso de gravação de um vídeo de todo o processo.
- **Etapa 1:** Nesta etapa, o objetivo consiste na separação do *Setup Interno* do *Setup Externo*, utilizando-se listas de verificação para auxiliar o processo e evitar que ocorram desperdícios causados por erros operacionais. É realizado um levantamento das ferramentas necessárias para a realização da operação.
- **Etapa 2:** É efetuada a conversão de *Setup Interno* em *Setup Externo*; para isso, são analisadas todas as atividades, com o objetivo de encontrar eventuais tarefas que possam ser realizadas como *Setup Externo*.
- **Etapa 3:** Esta etapa, consiste na implementação de melhorias, com o intuito de diminuir o tempo do *Setup Externo*. Nesta etapa, espera-se que seja aquela que implique mais gastos monetários, através da aquisição de materiais e equipamentos que auxiliarão a redução dos tempos.
- **Etapa 4:** Após as etapas anteriores, deve-se criar procedimentos para as tarefas em questão, e instruir todas as pessoas diretamente relacionadas com os processos.

2.3. Melhoria Contínua

O conceito de melhoria contínua tem sido uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade das organizações (Pinto, 2014). Aquela requer o envolvimento de todas as pessoas da empresa, de modo a que ocorra de forma sistemática e constante o aperfeiçoamento dos processos e dos produtos, assim como um desenvolvimento constante da cultura da empresa (Scotelano, 2007).

Segundo Doolen & Hacker (2005), a melhoria contínua assenta em três componentes distintas: a primeira, baseia-se na filosofia de “aprender para ver”, distinguir o que agrega valor ao negócio e o que não agrega; a segunda, baseia-se em “aprender para resolver”, incentivar as pessoas para a identificação de possíveis melhorias. É nesta fase que várias ferramentas de resolução de problemas são aplicadas (como é o caso das ferramentas *Lean*). A terceira componente consiste em incentivar as pessoas a identificarem formas de fazer ainda melhor, de modo a que esta prática se torne um ciclo vicioso.

Guimarães et al. (2013) descrevem que a grande diferença entre a inovação e a melhoria contínua está na procura da perfeição, porque a melhoria contínua preocupa-se com o completo e contínuo aperfeiçoamento dos produtos e a inovação preocupa-se com os grandes desenvolvimentos e com o crescimento rápido dos mesmos.

Existem três ferramentas de enorme valor para o desenvolvimento de dinâmicas de melhoria contínua numa organização, a saber: O ciclo de *Deming*, *Hourensou* e *Genchi Genbutsu*.

2.3.1. Ciclo de Deming (PDCA)

O ciclo de Deming, ou PDCA, foi desenvolvido por Walter Shewhart, nos anos 30 (Pinto, 2014). O ciclo retrata uma sequência muito simples de etapas e serve de guia à melhoria contínua. É constituído pelas quatro etapas representadas na Figura 2.5:1.

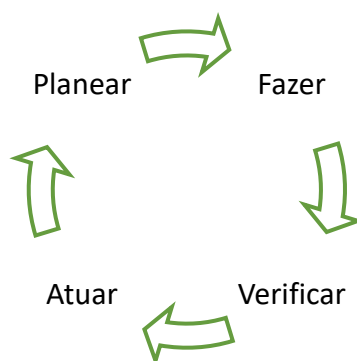


Figura 2.3:1 - Representação do ciclo de Deming.

- **Plan (Planear):** Consiste na definição objetiva do problema em questão, identificação das causas-raiz e determinação do plano de ação que permite atingir o objetivo (Pinto, 2014).
- **Do (Fazer):** Implementação do plano de ação definido através de um método científico que permita testar as hipóteses em causa.
- **Check (Verificar):** Verificar se os objetivos foram alcançados e, caso contrário, perceber de onde surgiram os desvios encontrados.
- **Act (Atuar):** Caso as contramedidas encontradas para o problema sejam eficazes, procede-se à criação de um padrão de ação que possa ser respeitado. Se as contramedidas não tenham tido os resultados desejados, ou pretenda um estado ideal diferente, deverá ser iniciado um novo ciclo na fase de planeamento.

2.3.2. *Hourensou e Genchi Genbutsu*

O método *Hourensou* foi desenvolvido no Japão e visa facilitar a comunicação entre os níveis hierárquicos da organização. O seu nome resulta da combinação de três palavras em japonês: *houkoku* (reportar); *renkaku* (atualizar); e *soudan* (consultar) (Pinto, 2014).

- **Houkoku:** Reportar informação ao líder de projeto ou de equipa: comunicar a situação atual, o status do projeto, procurar informações ou orientação, se necessário.
- **Renkaku:** Atualizar os membros da equipa sobre a situação do projeto, de modo a que todos se inteirem do ponto de situação.
- **Soudan:** Consultar todas as partes envolvidas no projeto, de forma a avaliar se os resultados estão de acordo com o esperado e se é necessário intervir para ajustar ou corrigir as implementações já realizadas.

Este modelo centra-se na comunicação da equipa, de forma a garantir que todos os intervenientes num dado projeto estão envolvidos e na posse de toda a informação. Permitindo que os membros da equipa tenham poder de decisão e de atuação, de maneira a garantir que o projeto se desenrola de forma mais rápida, dado que os processos de decisão deixam de estar concentrados exclusivamente nos gestores (Pinto, 2014). A comunicação do conceito *hourensou* está representada na Figura 2.5:2.



Figura 2.3:2 - O processo de comunicação *hourensou*. (Pinto, 2014)

O *genchi genbutsu* é um conceito que significa “vá, veja por si, e verdadeiramente perceba a situação”. O conceito *hourensou* parece ser o contrário deste último, mas se aplicado de forma correta, poderá alcançar resultados semelhantes. O mais correto seria aplicar sempre o *genchi genbutsu*, contudo, numa grande organização, esse processo é bem mais complicado (Pinto, 2014).

Segundo Haghirian (2010), o *genchi genbutsu* é frequentemente utilizado como forma de dar formação a recém-graduados que, após terminarem os seus cursos universitários, são forçados a compreender aquilo que verdadeiramente se passa no chão de fábrica.

Ao ser aplicada como uma ferramenta de melhoria contínua, esta abordagem tem a desvantagem de a tomada de decisões ser concentrada no topo da hierarquia, o que origina que as mesmas sejam lentas e levem à falta de *empowerment*² dos colaboradores a nível operacional (Pinto, 2014).

Não existe uma filosofia mágica, mas, segundo Pinto (2014), os gestores japoneses recorrem aos seus colaboradores para obter o parecer dos principais eventos ocorridos em cada dia (*Hourensou*), e, sempre que possível, deslocam-se aos locais onde o trabalho é realizado (*genchi genbutsu*). Isto é, ambos os conceitos *Hourensou* e *Genchi Genbutsu*, quando postos em prática em simultâneo, demonstrando que a aplicação das duas abordagens apresenta maiores vantagens, do que quando aplicadas individualmente, permitindo uma forte compreensão do que se passa no chão de fábrica.

² *Empowerment*: iniciativa de liderança de pessoas que procura dar maior autonomia e responsabilidade ao colaborador, visando reduzir os níveis hierárquicos.

2.4. Indústria 4.0

A adoção de tecnologias de informação e comunicação na indústria, começou na década de 1970. No entanto, as principais ideias da Indústria 4.0 foram publicadas pela primeira vez em 2011, por Kagermann, Lukas, & Wahlster (2011). No mesmo ano, tornou-se uma iniciativa estratégica do governo alemão e foi incluída no “*High-Tech Strategy 2020 Action Plan*”, de acordo com Balasingham (2016). Estratégias semelhantes também foram propostas por outros países industrializados, por exemplo, ao nível europeu, a palavra-chave correspondente é “Fábricas do Futuro”, “Internet Industrial” nos EUA e “Internet +” na China. Assim, iniciou-se a 4ª revolução industrial que se encontra neste momento em curso.

Apesar do grande interesse mundial pelo conceito da Indústria 4.0, não existe uma definição formal. Contudo, aquele pode ser definido como “a integração de máquinas e dispositivos físicos complexos com sensores e software em rede, usados para prever, controlar e planear, de forma a atingir os melhores resultados empresariais e sociais” (Dujovne, Watteyne, Vilajosana, & Thube, 2014, p. 36). De acordo com Buer, Strandhagen, & Chan (2018), a Indústria 4.0 é caracterizada pelo uso de produtos e processos inteligentes, permitindo a recolha e análise autónoma de dados e a interação entre produtos, processos, fornecedores e clientes pela Internet. Kohler & Weisz (2016) descrevem a Indústria 4.0 como uma nova abordagem para controlar a produção, fornecendo sincronização de fluxos em tempo real e permitindo a produção unitária, ao menor custo.

Como não existe uma definição única do conceito de Indústria 4.0, as tecnologias associadas também não estão completamente identificadas. Rüßmann (2015) identificou nove tecnologias principais associadas à Indústria 4.0: robôs autónomos, simulação, integração horizontal e vertical de sistemas, internet das coisas, nuvem, produção aditiva, realidade aumentada, big data e cibersegurança. Cada uma das tecnologias propostas dentro do conceito Indústria 4.0 melhora vários aspetos da produção, incluindo planeamento de operação, manutenção de equipamentos e gestão do stock. Outros autores usam a maioria das tecnologias propostas, no entanto, com algumas modificações. Segundo Moeuf, Pellerin, Lamouri, & Tamayo-Giral (2018) e Beaudoin, et al. (2016), removeu-se a produção aditiva, mas adicionaram-se sistemas ciberfísicos. Além disso, alteraram-se os termos robôs autónomos para robôs colaborativos, bem como integração de sistema horizontal e vertical para comunicação máquina a máquina (M2M).

As tecnologias da Indústria 4.0 podem dar suporte à produção, propondo diferentes recursos, dependendo das necessidades do sistema de produção. Consoante o nível de complexidade das decisões a serem tomadas, da quantidade de informações a serem processadas e da autonomia dos sistemas para tomar decisões, sem intervenção humana, é notório que o nível de capacidade necessário será diferente. Sob a perspetiva de produtos inteligentes e conectados, Porter & Heppelmann (2014) propuseram quatro níveis de capacidade. Esses níveis são incrementais e com base em cada nível anterior. Os níveis de capacidade estão representados na Figura 2.6:1.

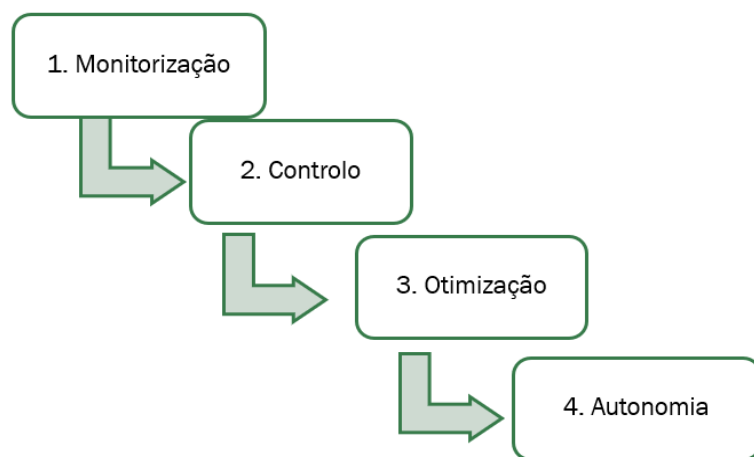


Figura 2.4:1 - Representação dos quatro níveis de capacidade da indústria 4.0, propostos por (Porter & Heppelmann, 2014)

Segundo os mesmos autores, o nível de Monitorização permite acompanhar indicadores de condições de operação, parâmetros de segurança, indicadores de manutenção preventiva e indicadores de produção para *benchmarking*³. Podem gerar alertas e notificações caso haja uma mudança na situação operacional, ou caso seja detetado um desvio. Este nível permite acompanhar o estado geral do sistema e a operação, bem como a construção de um histórico, segundo Beaudoin, et al. (2016).

Para o nível de controlo, com base no histórico de dados, comportamento padrão do sistema e desempenho esperado, os algoritmos podem ser usados para detetar situações anormais. O controlo, portanto, inclui a monitorização através da incorporação de um ciclo de tomada de decisão. Os algoritmos respondem a mudanças específicas no seu ambiente gerando uma ação (Porter & Heppelmann, 2014).

³ *benchmarking*: consiste no processo de procura das melhores práticas de uma organização, numa determinada indústria, que conduzem a um desempenho superior.

O nível de otimização permite que algoritmos analisem o ambiente e os dados históricos para propor melhores resultados, melhor utilização de recursos e melhor eficiência (Porter & Heppelmann, 2014). Recorrendo a painéis, modelação e simulação de sistema, o desempenho industrial pode ser otimizado em tempo real. O sistema atua como um apoio à tomada de decisão, propondo uma ação sugerida ou um conjunto de alternativas, onde o operador ou um gestor industrial podem escolher a ação a ser tomada.

Por fim, sistemas de monitorização, de controlo e de otimização em tempo real podem ser combinados para tornar o sistema autónomo, o que corresponde ao nível de Autonomia, de acordo com Porter & Heppelmann (2014). Os sistemas são então capazes de tomar decisões em tempo real, levando em consideração o seu ambiente, segundo Beaudoin, et al. (2016). O sistema também é capaz de "aprender" com os resultados de decisões anteriores ou reagir de forma otimizada a uma mudança das necessidades (Moeuf, Pellerin, Lamouri, & Tamayo-Giral, 2018). Isso também pode incluir coordenação e comunicação com outros sistemas e produtos para melhorar os resultados.

2.5. *Lean 4.0*

De acordo com Enke, et al. (2018), as áreas de atuação onde a Indústria 4.0 produz benefícios precisam ser compreendidas pelos funcionários. Compreendendo isso, os colaboradores num contexto *Lean* irão continuamente pesquisar e procurar resolver problemas, através de tecnologias da Indústria 4.0 ou outras. Para isso, os autores propuseram uma nova filosofia “*Lean 4.0*”.

No artigo de Andreas, Aglaya, & Herwig (2018), este investigou a correlação entre *Lean* e Indústria 4.0, com principal interesse nos benefícios e na evolução da ferramenta VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor), preparando-a para a digitalização no ambiente produtivo. Existe um grande potencial ao combinar estas duas abordagens. Outros autores, Uriarte, Ng, & Moris (2018), afirmam que as barreiras na implementação de ambas podem ser superadas a partir de uma combinação das abordagens. Estes sugeriram que, no futuro, o *Lean*, longe de desaparecer, será uma filosofia fundamental para apoiar as empresas para se tornarem mais eficientes. Este influencia algumas tomadas de decisões importantes e identifica os princípios-chave, como o respeito pelas pessoas, a formação e a necessidade de compreender e confiar nas partes interessadas. Além disso, segundo os mesmos autores, as mudanças nas tecnologias, por si só, não se vão traduzir num ganho de produtividade. Será também necessária uma mudança organizacional para apoiar o uso destas novas tecnologias, de maneira a impulsionar o conceito de Indústria 4.0.

De acordo com Tamás, Illés, & Dobos (2016), a combinação dessas duas abordagens resultará numa utilização mais eficiente dos recursos humanos e das máquinas, o que proporcionará imensas possibilidades para as empresas, tais como:

- A recolha e o processamento de elevados volumes de dados (*Big Data*) permitirão a criação de novos modelos de negócios, de uma maior compreensão de todo o processo.
- Os sistemas de produção planeados serão transformados em sistemas de produção baseados em módulos. Isto será possível devido ao aumento de equipamentos flexíveis (como, por exemplo, a impressão em 3D).
- A otimização de sistemas maiores será possível, através da conexão em rede dos dados dos dispositivos na *Cloud*. Com isso, será possível a criação e atuação otimizada de toda a cadeia de abastecimento da empresa.
- Com a internet das coisas (IoT) será possível realizar a comunicação entre os diferentes dispositivos (equipamentos tecnológicos, equipamentos de movimentação de materiais e de peças, cargas unitárias). O controlo central, muito utilizado atualmente nas indústrias, será alterado para um controlo descentralizado no futuro.
- Os processos de decisão complexos serão substituídos pelas decisões em tempo real com o auxílio de simulações virtuais.
- As partes passivas de uma indústria serão transformadas em partes “inteligentes”, que poderão influenciar o seu ambiente através do uso de informação pré-programada.

Contudo, é importante que as empresas implementem o pensamento *Lean* para reduzir e/ou eliminar desperdícios, antes de investir em alta tecnologia ou digitalizar um processo produtivo no contexto de Indústria 4.0. De acordo com Nicoletti (2013), a automação de um processo ineficiente não o torna eficiente. Semelhante ao que Bortolotti & Romano (2012) apontam: “*Lean* primeiro, depois automatizar”. Então o pensamento *Lean* deve ser o gatilho para Indústria 4.0. Buer, Semini, Strandhagen, & Sgarbossa (2020) concluiu que a produção puxada e a digitalização da fábrica, quando usadas em conjunto, têm uma complementaridade que é maior do que os seus efeitos individuais. Estes consideram, igualmente, que o *Lean* não é obsoleto, mas é mais importante do que nunca para aproveitar as vantagens das tecnologias emergentes e para aumentar o desempenho operacional. Como foi referido recentemente por Liker & Meier (2006), “Adote e adapte tecnologia que apoie os colaboradores e os processos”.

O *Lean* é visto como uma importante abordagem na implementação da Indústria 4.0, e os conceitos *Lean* como a padronização do trabalho, a organização e a transparência são fundamentais para apoiar essa implementação. Por exemplo, a integração de tecnologias digitais para obter melhores resultados de desempenho, deve ser antecedido de um planeamento de processos *Lean*, de maneira a ser realizado um diagnóstico adequado dos processos existentes, que auxilie na identificação de desperdícios, evitando ineficiências numa fase posterior.

Com a Indústria 4.0, a interconexão dos equipamentos tornou-se realidade. Toda a informação, em conjunto com a gestão visual, abre um potencial enorme para as empresas tornarem os seus processos mais eficientes.

Uma ferramenta já utilizada dentro das empresas, e que pode potencializar a gestão visual, consiste nos RFID (*Radio-Frequency Identification* ou identificadores por rádio frequência). Esses dispositivos emitem as informações para a nuvem, o que permitiria a criação de, por exemplo, um quadro com a visualização de um Mapeamento da cadeia de valor (VSM). Assim que uma matéria-prima entra no armazém, ela já é identificada com informações como a data e o horário em que são recolhidos. Essas informações de entrada, espera e de processamento são recolhidos em cada etapa do processo até que esse material chegue até ao final do processo. Dessa maneira, informações como tempo de processamento, *lead time*⁴, *setup* poderão ser geradas automaticamente e visualizadas no quadro para que, em reuniões onde sejam identificados pontos de melhoria, as devidas medidas sejam tomadas.

Os equipamentos de realidade aumentada apresentam-se como ferramentas disruptivas dentro do processo, alterando a maneira de trabalho, criando uma interação visual com o processo e o produto. Além de permitir ajuda de especialistas no exato momento para a solução de um problema.

Por exemplo, a partir de equipamentos de localização é possível acompanhar as deslocações dos colaboradores, permitindo desenvolver um diagrama de Spaghetti bastante preciso. Os procedimentos de trabalho em formato vídeo ou com equipamentos de realidade aumentada permitirão uma maior compreensão dos trabalhos e dos riscos envolvidos, por parte de novos colaboradores.

Dessa forma, observa-se o grande potencial que as ferramentas da Indústria 4.0 em integração com as ferramentas *Lean* promovem e, por consequência, traduzindo-se em ganhos dentro da empresa: aumento de produtividade, tomada ágil de decisões, redução de erros, eliminação de gargalos, redução de *lead time* e rastreabilidade dentro do processo.

⁴ *lead time*: ou tempo de ciclo, em português, é o período de tempo entre o início de uma atividade produtiva e o seu término.

Capítulo 3

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo, apresenta-se o grupo Valmet Corporation, nomeadamente, a história da marca e as principais linhas de negócios do grupo. Com principal destaque à linha de negócio de serviços, mais concretamente, na produção de têxteis técnicos para filtração, onde será descrito os principais produtos e serviços e a distribuição geográfica das unidades de produção. Uma das unidades de produção de têxteis técnicos situa-se em Ovar, empresa que acolheu o estágio do autor e será apresentada a história da fábrica e a estrutura organizacional, assim como, uma breve elucidação do processo produtivo.

3.1. Grupo Valmet

3.1.1. História

Com mais de 200 anos de história, a Valmet já fabricou navios, comboios, aviões, tratores, relógios e armas. Atualmente é um grupo, com sede na Finlândia, que desenvolve e fornece tecnologias, sistemas de automação e serviços para as indústrias de celulose, papel e energia. A linha do tempo da história do grupo Valmet está representada na Figura 3.1:1 (Valmet Corporation, 2021b).

Em 1946, várias metalúrgicas que eram propriedade do estado finlandês foram fundidas para formar o grupo *Valtion Metallitehtaat* (inglês: *State Metalworks*), abreviado como *ValMet*. A nova empresa fabricava principalmente produtos de guerra para a União Soviética, em diferentes partes da Finlândia. No ano de fundação, a Valmet já empregava cerca de 6.200 funcionários (Björklund, 1990).

No início de 1951, o grupo *Valtion Metallitehtaat* foi renomeado como Valmet, Lda. e as várias fábricas, que anteriormente fabricavam navios de guerra, aeronaves e armamento, passaram vários anos a descobrir novos propósitos. A conversão de uma fábrica de armamento em fabricante de máquinas de papel foi um sucesso, mas as restrições às importações na época colocavam sérios obstáculos em alcançar os mercados ocidentais. Durante décadas, todo o grupo procurou novas áreas de negócio, como a fabricação de automóveis ou instrumentação.

A Valmet tornou-se um fornecedor de máquinas de papel de importância internacional, em meados de 1960, quando entregou várias máquinas para os principais países da indústria de papel pelo mundo. Nesse ano, o grupo já contava com 8.841 colaboradores (Björklund, 1990).

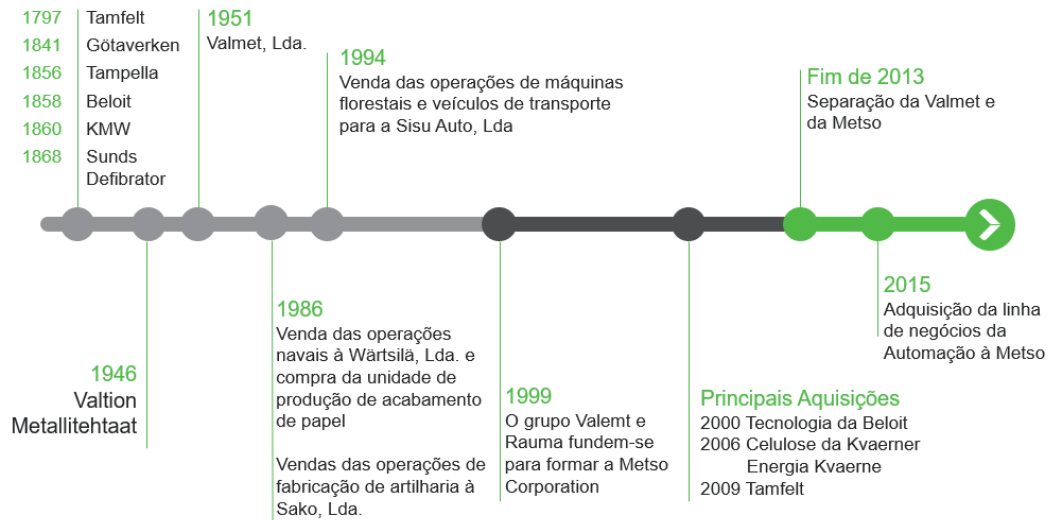


Figura 3.1:1 - Linha do tempo da história do grupo Valmet.

Em 1986, a Valmet vendeu as operações de construção naval para a Wärtsilä, que as fundiu com os próprios negócios para formar a *Wärtsilä Marine*. Esta venda permitiu também adquirir uma unidade de produção de acabamento de papel localizada em Järvenpää, Finlândia. No mesmo ano, a unidade de fabricação de armas da Valmet, em Jyväskylä, foi transferida para a *Sako -Valmet*, que mais tarde foi renomeada para *Sako, Lda*. E, depois, foi adquirida pelo fabricante italiano de armas Beretta.

A Valmet vendeu as operações de fabricação de tratores, máquinas florestais e veículos de transporte para a *Sisu Auto*, em 1994. Três anos mais tarde, esta foi vendida para a *Partek*, e os tratores ficaram conhecidos como *Valtra Valmet*.

Em julho de 1999, o grupo Valmet e a *Rauma Corporation* fundem-se para formar uma nova empresa, inicialmente chamada de *Valmet-Rauma Corporation*. Posteriormente, o nome foi alterado para *Metso Corporation*. Na época da fusão, a Valmet era um fornecedor de máquinas de papel e cartão, e a Rauma estava direcionada para a tecnologia da fibra, britagem de rocha e soluções de controlo de produção. Em 2000, o novo grupo adquiriu a tecnologia de fabricação de papel e lenços de papel da *Beloit Corporation* e, 6 anos mais tarde, adquiriu os negócios da celulose e energia da empresa norueguesa *Aker Kvaerner ASA*, com o objetivo de melhorar, ainda mais, a capacidade da empresa em atender às indústrias de celulose e papel. No final de 2009, a *Metso* adquiriu a *Tamfelt Corporation*, um dos líderes mundiais na produção de têxteis técnicos.

No fim do ano de 2013, o grupo *Metso* divide-se em duas empresas: Valmet e Metso. Os negócios de celulose, papel e energia formaram a nova *Valmet Corporation* e as linhas de negócio de mineração, construção e automação permaneceram com a Metso. Passado um ano, a Valmet lançou uma nova linha de negócio de Automação (Globenewswire, 2015). E, concluiu a transação desta linha de negócio, com a *Metso Corporation*, por 340 milhões de euros, adquirindo todo o sistema de automação de processos e unidade de serviços. Em 2015, as vendas líquidas da *Valmet Corporation* totalizaram 2,9 mil milhões de euros (Valmet Corporation, 2021b).

A Valmet adquiriu a *GL&V*, em 2019, por 113 milhões de euros. Esta empresa fornecia tecnologias, atualizações e serviços de otimização para a indústria da celulose e papel por todo o mundo (Bioenergyinternational, 2019a). Em setembro do mesmo ano, a Valmet anuncia a construção de uma nova instalação piloto, no centro de tecnologia de fibra em Sundswall (Suécia), com vista a fortalecer as capacidades de pesquisa e desenvolvimento da empresa relacionadas a bioenergia, biocombustíveis e produtos químicos (Bioenergyinternational, 2019b).

3.1.2. A Marca Valmet

A Valmet tem uma cultura transversal, partilhando uma visão, missão e valores gerais a todas as unidades de produção, centro de serviços, centros de vendas e centros de pesquisa e desenvolvimento. A estratégia do grupo consiste em criar uma marca forte e reconhecida pelos seus *stakeholders*⁵, estando associada a alta qualidade e confiabilidade dos produtos e serviços que oferece. Sendo esta a base da imagem corporativa do grupo Valmet.

O logotipo (Figura 3.1:2) – um emblema com uma flecha verde a apontar para a frente com a palavra Valmet em cinza – reflete uma ideologia orientada para o cliente, com a promessa ao cliente de “Forward”, para frente, avance. Este consideram ser o fator diferenciador da Valmet, promover os processos dos seus clientes, com produtos e serviços personalizados para cada necessidade, desenvolvendo soluções inovadoras (Valmet Corporation, 2021b).



Figura 3.1:2 - Logotipo do grupo Valmet.

A visão da Valmet é ser líder global no atendimento das necessidades dos seus clientes. E o coração da estratégia é o compromisso de melhorar o desempenho dos seus clientes.

⁵ *Stakeholder* é um termo da língua inglesa que tem como significado "grupo de interesse". Fazem parte deste grupo pessoas que possuem algum tipo de interesse nos processos e resultados da empresa, como colaboradores, acionistas, clientes, entre outros.

3.1.3. Os Valores

O grupo considera 4 valores empresariais, representadas na Figura 3.1:3, que estão diretamente relacionados com a sua visão e missão do grupo, são eles: clientes, renovação, excelência e pessoas (Valmet Corporation, 2021b).



Figura 3.1:3 - Valores estratégicos do grupo Valmet. (Valmet Corporation, 2021b)

Com o objetivo de dar uma maior relevância destes valores para a cultura empresarial, a equipa de recursos humanos idealizaram uma forma de promover esta temática, criando o “High Five”. Na Figura 3.1:4 é apresentado um exemplo, com o valor “Pessoas”. Onde qualquer colaborador Valmet, ou externo, pode atribuir um dos valores a uma outra pessoa ou equipa, justificando o motivo por estar a atribuir aquele “High Five”. Este é recebido pela pessoa ou equipa em causa, pelas chefias diretas e colocado no mural da entrada da fábrica, com o objetivo de dar reconhecimento público pelo bom trabalho desenvolvido.

High Five

Nome Equipa: _____

Departamento: _____

Colaboradores: _____

Chefia direta: _____

Resp. Departamento: _____

Assinatura: _____

____/____/____

Pessoas
Trabalhamos juntos para fazer a diferença.

Figura 3.1:4 - Imagem exemplificativa de um “High Five”, com o valor “Pessoas”.

3.1.4. Principais Linhas e Áreas de Negócio

Atualmente, a Valmet é organizada em torno de quadro linhas de negócios e cinco áreas geográficas. As linhas de negócios são os Serviços (*services*), a Automação (*automation*), o Papel (*paper*) e a Celulose e Energia (*pulp & energy*) (globenewswire, 2015 e Valmet Corporation, 2021b).

Empregando, até 31 de dezembro de 2015, cerca de 12 306 pessoas, distribuídas pelas várias linhas de negócio, como demonstra a Figura 3.1:5 (Valmet Corporation, 2019).

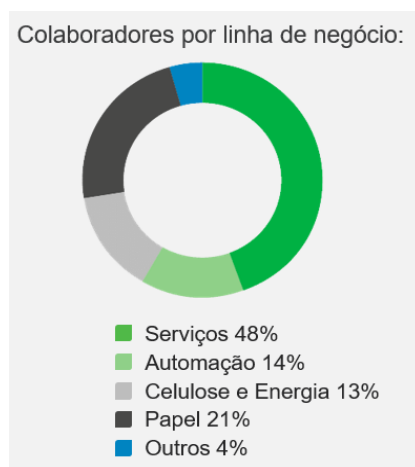


Figura 3.1:5 - Distribuição dos colaboradores pelas quatro linhas de negócios. (Valmet Corporation, 2019)

Com o objetivo de estar próximos dos clientes, foram criadas as seguintes áreas geográficas: América do Norte, América do Sul, EMEA (Europa, Médio Oriente e África), Ásia-Pacífico e China. Com uma forte presença global, representada na Figura 3.1:6, a Valmet conta com 100 centros de serviços, 86 centros de vendas, 34 fábricas de produção e 16 centros de pesquisa e desenvolvimento (Valmet Corporation, 2021b).

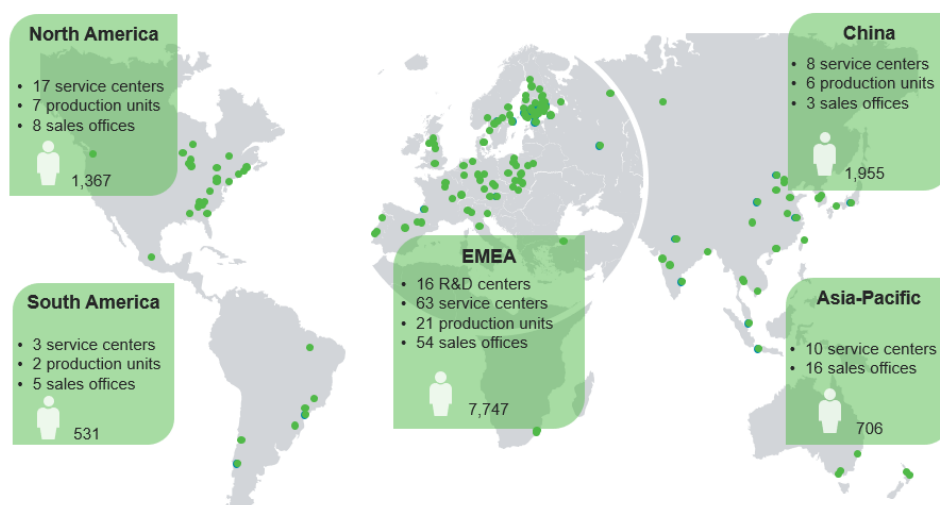


Figura 3.1:6 - Presença global do grupo Valmet. (Valmet Corporation, 2019)

Serviços

A linha de negócio de Serviços da Valmet realiza melhorias nos processos industriais, como serviços de laminação, lavandarias industriais, tecidos de filtro, peças de sobressalentes, serviços de ciclo de vida, suporte e otimização dos processos. Os clientes de serviços operam principalmente nas áreas da celulose, papelão e papel e produção de energia. Mais de 2.000 das 3.800 fábricas de celulose e papel do mundo são clientes da Valmet (Valmet Corporation, 2021b). Esta linha de negócios visa melhorar a confiabilidade, eficiência de custos, capacidade e qualidade das operações através de soluções que permitam a redução das emissões, aumentam a segurança das operações e usam energia, água e matérias-primas de maneira mais eficiente. A Valmet apresenta uma rede global de 70 centros de serviços, sendo que as áreas de mercado mais importantes desta linha de negócios são EMEA e América do Norte (Valmet Corporation, 2021b).

Automação

A linha de negócio de Automação da Valmet fornece sistemas de automação que vão desde medições únicas, até sistemas completos de automação para toda a fábrica. Os principais produtos são analisadores e dispositivos de medição, sistemas de controlo distribuído, sistemas de controlo de qualidade, visão artificial e soluções de desempenho. Os principais grupos de clientes são a indústria de papel e celulose, produção de energia, a indústria naval e a indústrias de petróleo e gás. Esta linha de negócio visa melhorar a lucratividade, aprimorando as operações de produção e melhorando a eficiência energética, de material e de custo (Valmet Corporation, 2021b).

O sistema de automação *Valmet DNA* é um sistema digital de controlo distribuído e uma plataforma de informações para aplicações de automação de processos. Este combina todos os controlos de processos, máquinas, qualidade, supervisão, assim como, otimizações e monitorização de condição mecânica numa só plataforma. Em 2019, a Valmet introduziu uma nova interface de utilizador baseada na web para o sistema (tivi, 2019). É principalmente utilizado nas indústrias de celulose, papel, energia, mas também em outras indústrias por todo o mundo.

Papel

Os clientes da linha de negócio de papel da Valmet atuam nas indústrias de papel cartão, papel higiénico e papel de impressão. A Valmet fornece máquinas, equipamentos e realiza recondiçionamentos de máquinas. Os clientes de novas máquinas de papelão estão localizados principalmente na China e na Ásia-Pacífico, enquanto as reformadas geralmente são entregues na Europa e na América do Norte (Valmet Corporation, 2021b).

Celulose e Energia

A linha de negócio Celulose e Energia da Valmet fornece tecnologias e soluções para produção de celulose e energia, bem como conversão de biomassa. Os produtos da linha de negócio podem ser divididos em três categorias principais, a produção de celulose, a produção de energia e tecnologia de conversão de biomassa (Valmet Corporation, 2021b)

Os projetos da produção de celulose vão desde a entrega de máquinas e equipamentos individuais, até o fornecimento de linhas de produção completas. A celulose é utilizada para a produção de diversos tipos de papel, incluindo papel cartão, papel higiênico e vários tipos de papel para impressão. Os clientes de negócios de celulose da Valmet incluem produtores de celulose mecânica e química, bem como empresas do setor de painéis. Diversas máquinas são necessárias para as várias fases do processo de produção de celulose, e todas podem ser fornecidas pela Valmet (Valmet Corporation, 2021b)

Quanto ao negócio da produção de energia, a Valmet fornece soluções de energia aos seus clientes, atualizando caldeiras para a combustão de biomassa (caldeiras de fluido circulante), que usam biomassa, carvão, materiais reciclados e resíduos separados como combustível e caldeiras a óleo e gás. A Valmet também fornece sistemas completos de geração de calor e energia, bem como sistemas de proteção ambiental para controlar a qualidade do ar. Os principais clientes desta linha de negócios são os municípios, serviços públicos e empresas dos setores de energia, celulose e papel. As principais áreas de mercado são os países nórdicos e a EMEA (Valmet Corporation, 2021b).

A Valmet apresenta diversas tecnologias de conversão de biomassa, antecipando o aumento da importância desta como matéria-prima em muitas indústrias. A biomassa pode ser usada para produzir energia renovável e produtos recicláveis, como papel, celulose, papelão e papel higiênico. Ao notar a crescente utilização e necessidade dos mercados, a Valmet desenvolveu novas tecnologias para aprimorar a utilização da biomassa. Essas tecnologias, incluem a tecnologia de recuperação de *lignina LignoBoost*, tecnologia de pirólise para produzir bio-óleo renovável e gaseificação indireta de biomassa que converte biomassa em biometano, que pode ser usado como substituto do gás natural (Valmet Corporation, 2021b).

Pesquisa e desenvolvimento

A Valmet tem uma longa história como inovadora nos campos de celulose, papel e geração de energia. Atualmente, a Valmet concentra a pesquisa e desenvolvimento na procura de soluções econômicas, modulares e padronizadas para garantir o uso eficiente de energia, água e matérias-primas, procurando reduzir os custos totais de toda a organização. Está, também, a desenvolver novas formas de utilizar a internet industrial e as tecnologias avançadas de comunicação, de forma a usar a navegação interna e a realidade aumentada nas instalações industriais.

As tecnologias de conversão de biomassa constituem outra área de foco. O trabalho de pesquisa e desenvolvimento ocorre principalmente nas operações da empresa na Finlândia e na Suécia. Uma grande parte do trabalho é, no entanto, realizada em estreita cooperação com clientes, institutos de pesquisa e universidades, em todo o mundo. Em 2019, a Valmet tinha um portfólio de propriedade intelectual que incluía cerca de 1.300 inovações protegidas com patentes (Valmet Corporation, 2021b).

3.2. Valmet FTU

Dentro da unidade tecnológica da filtração (em inglês: *Filtration Tecnology Unit* -FTU), existem três tipos de produtos: para filtração líquida, para filtração seca e de lavandaria (em inglês: *Laundry Products* - LP).

A filtração é a operação pela qual se separa um sólido de um líquido, ou um sólido de um gás. Existem vários exemplos do quotidiano que nos ajudam a compreender melhor esta questão da filtração, por exemplo, quando escoamos o café, o nosso objetivo é o líquido sem as partículas sólidas. Contudo, as vezes o nosso produto é o sólido, como, por exemplo, quando escoamos a massa. Quando separamos um sólido de um meio líquido, apelidamos de filtração líquida (em inglês: *Wet Filtration* - WF)

Quando pretendemos separar um sólido de um meio gasoso, apelidamos de filtração seca (em inglês: *Dry Filtration* - DF). Por exemplo, os aspiradores, em que o objetivo é que as partículas sólidas fiquem no depósito. Ou as máscaras faciais, que são cada vez mais de uso comum, em que se pretende que as partículas fiquem na parte frontal, não entrando para o sistema respiratório.

Desta forma, conseguimos compreender que podemos filtrar com diferentes objetivos. Num filtro existe um lado em que entra a mistura (polpa de alimentação), ficando retido o sólido (torta) e, do lado oposto, sai o líquido retirado (filtrado).

3.2.1. Filtração Líquida (WF)

Os produtos para a filtração líquida são utilizados principalmente por indústrias de produção de pasta (celulose) e papel, e por indústrias mineiras e químicas. Cada aplicação e cada equipamento possui uma linha de tecidos filtrantes específica. A seleção de um tecido filtrante deve ter em conta as condições de pH e de temperatura, o tipo de filtro (equipamento) e as características do sólido (granulometria e concentração). Tendo em consideração estes fatores é escolhido o tipo de tecido filtrante, variando o tipo de matéria-prima, o tipo de filamento e o tipo de textura (desenho), como está representado na Figura 3.2:1 (Valmet Corporation, 2019).



Figura 3.2:1 - As três principais caraterísticas dos tecidos filtrantes.

Produtos e Aplicações

Existem variados produtos para filtração líquida, de pressão ou a vácuo, como por exemplo os filtros prensa, os filtros de disco, os filtros de torre de pressão, o filtro mesa rotativa e as telas espiraladas.

Nos produtos para filtração por pressão, os filtros prensa são a aplicação mais comum em processos industriais de filtração. Assim, este tipo de filtros poderá ser encontrado em muitas indústrias, tais como, pedreiras para agregados, indústria química (produção de produtos químicos), indústria de mineração, produção de pasta e papel, indústria do açúcar, alimentação (como sumos e óleos) e cervejarias. Contudo existem outros tipos de filtros por pressão, como por exemplo, filtros prensa de mangas, filtros torre de pressão e filtros de pressão *Ecosock* e filtros *x-filter*. Na Figura 3.2:2 está representado um exemplo de filtro prensa, um esquema do seu funcionamento e um exemplo de um prato de filtro.

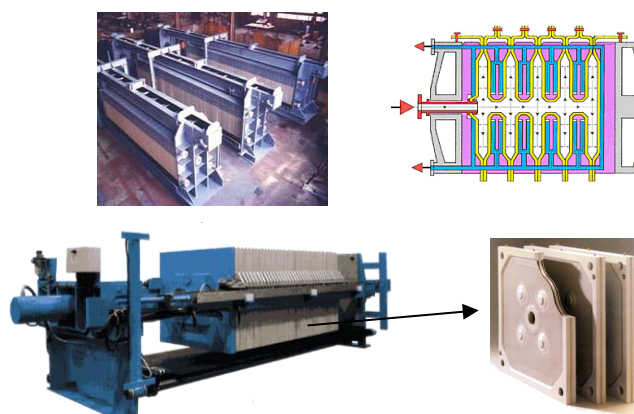


Figura 3.2:2 - Exemplos de filtros prensa, o seu funcionamento e exemplo de um prato de filtro.

Nos produtos de filtração a vácuo, os filtros de disco a vácuo são muito utilizados na indústria mineira e química, contudo existe outros tipos de filtros a vácuo, como por exemplo filtro de banda por vácuo, filtro de tambor a vácuo e filtro mesa rotativa. Na Figura 3.2:3 está representado o modo de funcionamento do filtro de disco a vácuo. Como apresentado, os filtros de disco rotativo operam em ciclos contínuos, divididos em 3 etapas. A primeira etapa consiste na recolha da polpa de alimentação, de seguida a drenagem da torta e por fim a libertação da torta.



Figura 3.2:3 - Diversos tipos de tipo de discos (esquerda), filtros de disco a vácuo (centro) e o modo de funcionamento (direita).

As telas espiraladas são usadas nos processos de fabricação de álcool, açúcar e outros produtos de alimentação, como sumos e óleos. Estas são fabricadas através do cruzamento de espirais, de forma a fazer uma tela continua. Na Figura 3.2:4 está representada aplicação de uma tela espiralada.

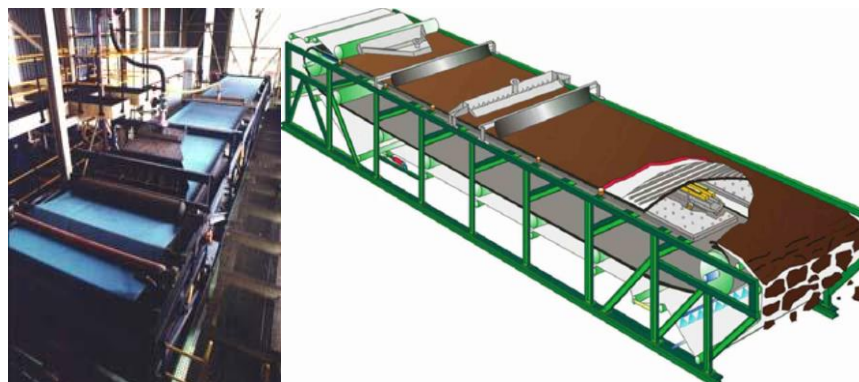


Figura 3.2:4 - Exemplo de aplicação de uma tela espiralada.

Principais clientes

Nos produtos de filtração líquida, para as indústrias mineiras e químicas, apresentadas na Figura 3.2:5, apresentam algumas vantagens relativamente ao mercado: fácil instalação e ajuste preciso dos produtos, boa resistência ao desgaste e minimização da necessidade de paragens.

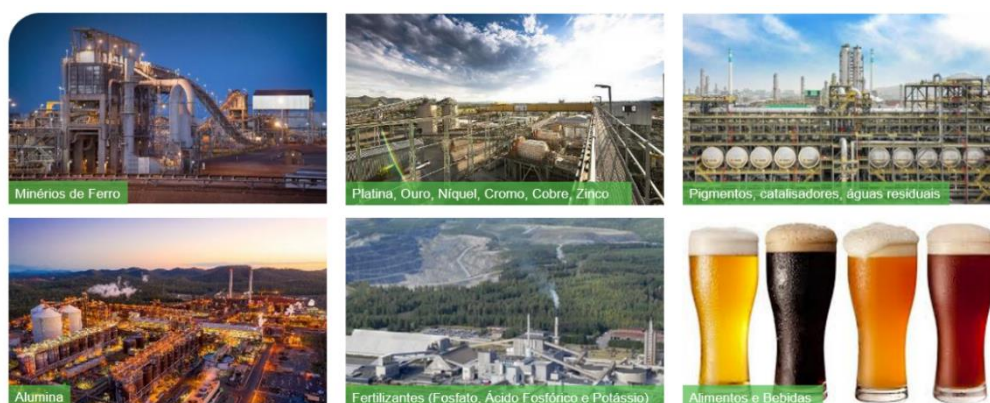


Figura 3.2:5 - Exemplos de indústrias químicas e mineiras que utilizam produtos Valmet para filtração líquida. (Valmet Corporation, 2019)

Quanto aos produtos direcionados para as indústrias da celulose e papel, como os apresentados na Figura 3.2:6, demonstram diversos fatores de diferenciação do restante mercado: grande capacidade e facilidade de instalação dos produtos; alta taxa de filtração obtendo filtrados claros e tortas secas; excelente desprendimento da torta, que resulta em tecidos de fácil limpeza e, consequentemente, uma maior vida útil dos produtos.

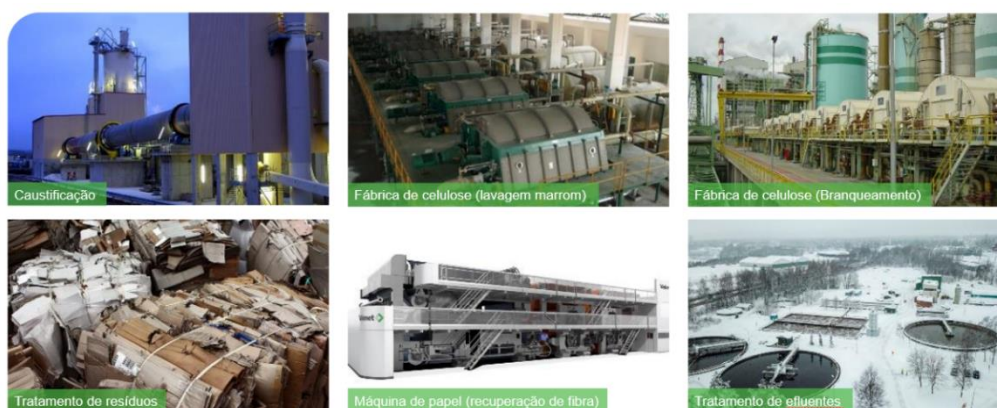


Figura 3.2:6 - Exemplos de processos industriais de celulose e papel que utilizam produtos Valmet para filtração líquida. (Valmet Corporation, 2019)

3.2.2. Filtração Seca (DF)

Os produtos para a filtração seca são utilizados, principalmente, por indústrias cimenteiras (na cozedura), centrais de produção de asfalto, siderúrgicas e indústrias de energia (como as centrais elétricas a carvão e incineradoras de resíduos urbanos). Para a escolha do tecido ou feltro filtrante é crucial avaliar a resistência à temperatura adequada para o produto, o fluxo químico do gás, o nível de mistura de água que é pretendido e eficiência de filtração necessária. Para ir ao encontro destas e outras especificidades, como a resistência mecânica e a abrasão, é necessário analisar o tipo de material (fibras e filamentos) adequados, assim como o tipo de textura (desenho).

No caso da resistência à temperatura a fibra menos resistente é o poliéster, que é, igualmente, a fibra menos dispendiosa. Por outro lado, a fibra de vidro é o material mais resistente à temperatura, com que a unidade de Ovar trabalha, contudo, esta fibra é bastante mais cara que o poliéster. Por vezes existe uma combinação de fibras nos produtos, de modo a atingir uma resistência à temperatura necessária para a sua utilização final, mas com custos mais reduzidos.

Produtos e Aplicações

As mangas filtrantes são cilindros que permitem a passagem do ar, enquanto retêm as partículas sólidas. Com o passar do tempo estas ficam impregnadas de partículas, sendo necessário fazer a sua limpeza para que mantenham o nível de filtração pretendido.

A limpeza das mangas filtrantes pode ser realizada de três maneiras: por jato pulsante, fluxo reverso ou agitação mecânica.

A limpeza por batimento das mangas consiste na agitação mecânica das partículas, de maneira a libertar as poeiras presas, ou por remoção da própria manga para lavagem. Na Figura 3.2:7 está representado dois esquemas de equipamentos que utilizam filtros de mangas. Este é o processo de limpeza menos eficiente relativamente aos restantes.

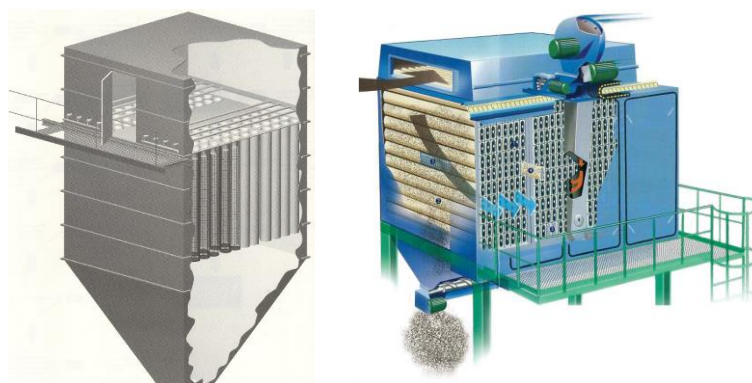


Figura 3.2:7 - Exemplos de dois equipamentos de filtração que utilizam filtros de mangas.

Na higienização realizada por fluxo reverso, o fluxo de ar acontece de dentro para fora, possibilitando o acúmulo de partículas na parte interna das mangas, onde a limpeza é feita por reversão do fluxo ou através de um sistema de exaustão. Na Figura 3.2:8 está representada esquematicamente o funcionamento deste tipo de limpeza das mangas.

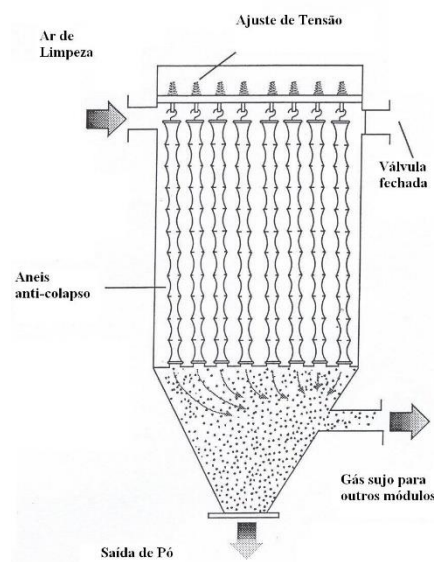


Figura 3.2:8 - Esquema de funcionamento de um equipamento de filtração com limpeza das mangas filtrantes por fluxo reverso.

O filtro de mangas de jato pulsante é um filtro que contém um sistema de limpeza automático, que garante a higienização dos elementos filtrantes através de um jato de ar comprimido, como está representado na Figura 3.2:9. Possui variados componentes que fazem com que o ar seja efetivamente limpo antes de ser retornado ao meio ambiente. Este é bastante popular em locais em que há uma alta geração de pó e pressão constante.

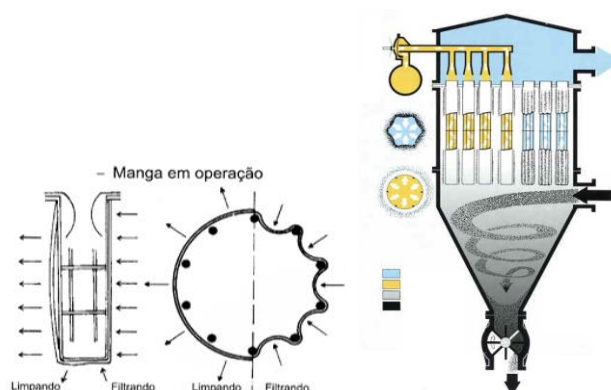


Figura 3.2:9 - Esquema de funcionamento de um equipamento de filtração com limpeza das mangas filtrantes por jato pulsante.

As mangas filtrantes podem ter diversos tipos de detalhes ao nível da costura, conforme o tipo de equipamentos e especificações dos clientes, como pode ser observado na Figura 3.2:10.



Figura 3.2:10 - Exemplos de alguns detalhes que podem ser acrescentados as mangas filtrantes consoante cada utilização final do produto. (Valmet Corporation, 2019)

Principais clientes

Os produtos de filtração seca da Valmet são utilizados em diversos tipos de indústrias (Figura 3.2:11), como por exemplo cimenteiras, unidades de produção de asfalto, incineração, energia (centrais de energia), siderúrgicas, alumínio e outros metais.

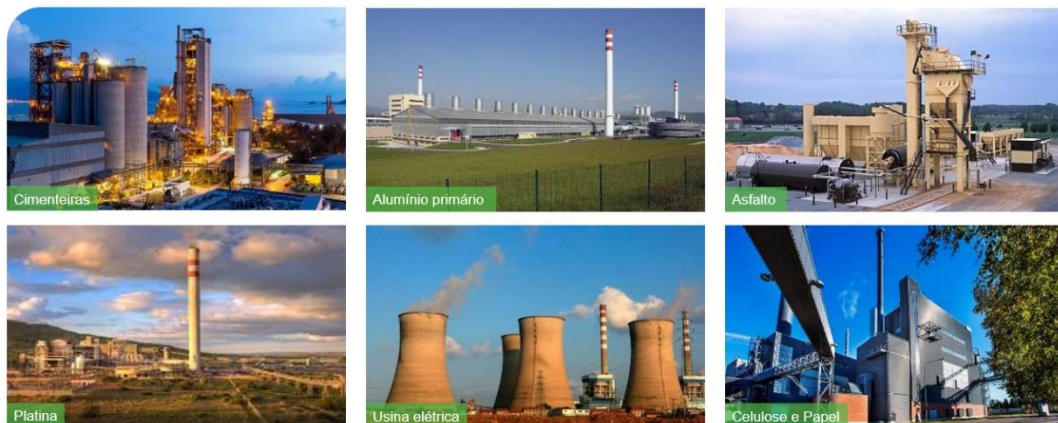


Figura 3.2:11 - Exemplos de indústrias que utilizam produtos Valmet para filtração seca. (Valmet Corporation, 2019)

Os produtos direcionados para a indústria de produção de energia apresentam inúmeras vantagens, como a fácil instalação e alta capacidade dos produtos, elevada durabilidade e qualidade dos tecidos filtrantes. O que se traduz na redução das emissões e que minimiza a poluição.

Os fatores de vantagem competitiva dos produtos Valmet, para as restantes indústrias, são a excelente eficiência de filtração (cumprindo os padrões de emissão), ótima libertação da torta de poeira, o que permite maior fluxo de ar e uma queda de pressão baixa e estável. Todos estes fatores promovem um processo de despoeiramento económico e com confiabilidade operacional dos produtos.

3.2.3. Produtos de Lavandaria (LP)

A Valmet é fornecedora global de componentes têxteis e de produtos complementares para as máquinas usadas nas lavandarias industriais. É líder mundial no fabrico especializado de feltros e bandas para máquinas de calandragem, sendo que são o fornecedor de origem da maior parte dos fabricantes dessas máquinas. Trabalhando com mais de 350 clientes em mais de 75 países. A produção deste tipo de produtos, direcionados para lavandarias industriais, é exclusivo da unidade de produção de Ovar.

Produtos e Aplicações

Numa lavandaria industrial existem diversos tipos de máquinas, um desses equipamentos são as calandras que tem como objetivo secar e engomar a roupa. Estas calandras podem ser de dois tipos, com cuba aquecida ou com rolo aquecido.

A calandra com cuba aquecida, representada na Figura 3.2:12, tem rolos que “roçam” numa cuba aquecida com vapor ou óleo térmico. Os rolos são revestidos com molas e 2 voltas de feltro agulhado, entre 700gr/m² e 900gr/m², ou apenas 1 volta de feltro pesado, com cerca de 4000gr/m², costurado topo a topo na própria máquina, por um especialista. Estes tipos de calandras necessitam de fitas guias, que vão entrar com a roupa na calandra e são responsáveis por guiar a roupa de um rolo para outro, estas fitas estão entre a roupa e o rolo, e quando a roupa sai da máquina estas fitas guias vão por cima dos rolos e voltam a entrar na máquina com outra peça de roupa. Todos os feltros necessários e fitas guias são fabricados pela Valmet.

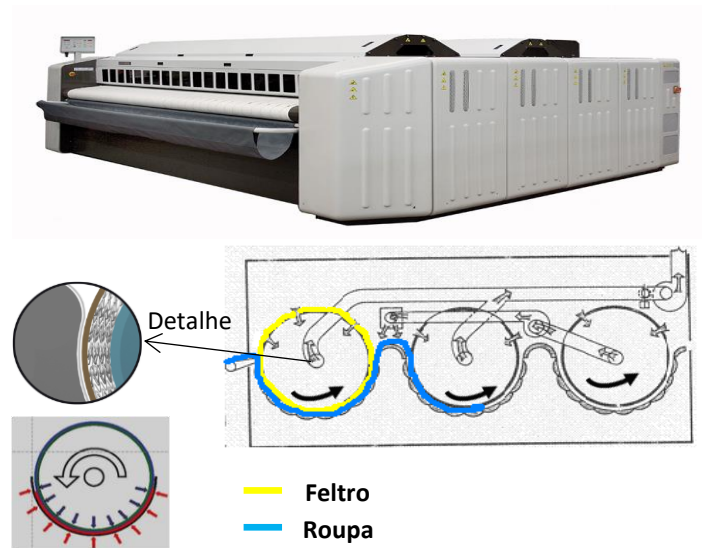


Figura 3.2:12 - Exemplo de um calandra com cuba aquecida e representação do funcionamento. (Valmet Corporation, 2019)

A calandra com rolo aquecido, representada na Figura 3.2:13, tem bandas secadoras que fazem o papel de cuba e tem o rolo aquecido (a vapor, a eletricidade ou a gás). A roupa húmida é depositada nas bandas de introdução, seguindo entre o rolo aquecido e as bandas secadoras, até sair do mesmo lado em que entrou. Estas calandras necessitam de muitos feltros, como bandas de introdução e de saída, bandas secadoras e o feltro de cobertura do rolo pressor. Todos os feltros necessários são produzidos pela Valmet à exceção das bandas de saída da máquina que a Valmet fornece, mas não produz. Estas bandas de saída são geralmente de algodão, devido à eletricidade estática acumulada na roupa devido às elevadas temperaturas de secagem. Estas calandras são normalmente utilizadas por pequenas lavandarias.

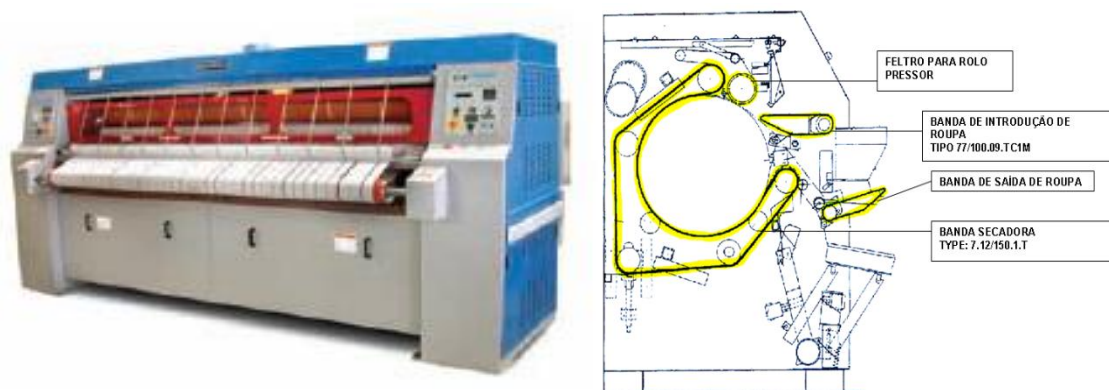


Figura 3.2:13 - Exemplo de um calandra com rolo aquecido e representação do funcionamento. (Valmet Corporation, 2019)

Um feltro que reveste um rolo de uma calandra deve ter em consideração, para além das características já descritas para os tecidos e feltros filtrantes, existem ainda cinco características essenciais nesta linha de produtos.

Para que a calandra seja eficaz na secagem da roupa é necessário que o rolo esteja uniformemente preenchido pelo feltro. Assim, este deverá ter uma **espessura** que permita ao conjunto rolo, molas e feltro tenha um diâmetro específico e ideal.

Durante o seu trabalho, o feltro está sujeito a elevados esforços mecânicos e fricção na superfície de contacto. De maneira que, o feltro deverá ter elevada **resistência mecânica** e a superfície resistente á abrasão.

A passagem da água evaporada pela secagem da roupa, faz-se através do feltro. Assim, a **permeabilidade** ao ar do feltro deverá ser elevada.

A **resistência química e térmica** é também muito importante, pois os processos químicos envolvidos numa lavandaria industrial são muito exigentes. Nesta área, a causa mais comum da vida curta dos feltros feitos em poliéster é a hidrolise, que consiste na destruição molecular das fibras de poliéster pela combinação da humidade, temperatura e tempo. A correta escolha da matéria-prima para o feltro, é, portanto, decisiva.

Por último, é esperado que o feltro tenha a capacidade de retornar ao estado inicial após cada utilização. Isto porque os ciclos de trabalho do feltro são constantes, repetitivas e alternadas entre expansões/ compressões do mesmo e consequentes variações de espessura. Por estes motivos é crucial que o feltro apresente elevada **resiliência** e como a espessura do feltro é determinante na performance da calandra, esta resiliência é um fator fundamental.

Na Figura 3.2:14, são apresentados alguns exemplos de produtos e acessórios que são produzidos para a linha de produtos de lavandaria.



Figura 3.2:14 - Amostras de feltros para lavandaria (esquerda), bandas de entrada e de saída das máquinas de calandragem (centro) e bobines de fitas guias (direita). (Valmet Corporation, 2019)

Principais clientes

A Valmet é o principal fornecedor dos fabricantes das máquinas de calandragem de cubas aquecidas e de rolo aquecido. Atende também mais de 400 empresas de serviços especializados em todo o mundo, com curtos prazos de entrega. Produz também acessórios e consumíveis para as necessidades da indústria de lavandaria como das atividades apresentadas na Figura 3.2:15, como hospitais, hotéis e cruzeiros.

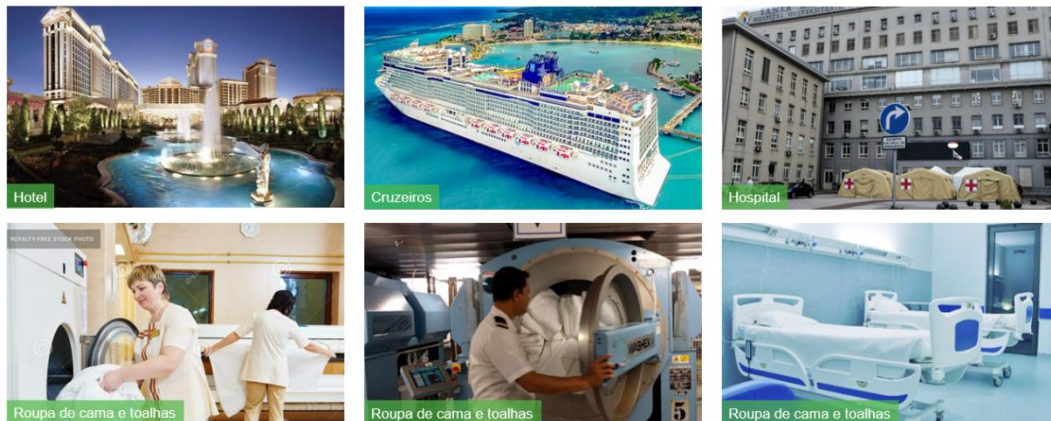


Figura 3.2:15 - Exemplos de indústrias que utilizam produtos Valmet para lavandarias industriais. (Valmet Corporation, 2019)

3.2.4. Pesquisa e Desenvolvimento (R&D)

A Valmet tem vários centros de pesquisa e desenvolvimento, atualmente com 16 unidades, contudo o único direcionado para a filtração está em Portugal, sediado na unidade produtiva de Ovar. Este centro de pesquisa e de desenvolvimento foi estabelecendo parcerias estreitas e de longo prazo com os fabricantes de filtros, universidades e institutos. E dotado de um amplo conjunto de instalações, com testes laboratoriais avançados, possibilidade de testes no local e de grande número de medições, alguns exemplos de medições estão representados na Figura 3.2:16. Conta, igualmente, com um amplo portfólio de propriedade intelectual. O desenvolvimento dos produtos é contínuo e em cooperação com os clientes (Valmet Corporation, 2021b).

Realiza também serviços aos clientes, como serviços de instalação e desmantelamento, serviços de acompanhamento e visitas aos clientes, assim como prestam serviços de análise e suporte dos produtos Valmet.



Figura 3.2:16 - Alguns exemplos de medições que são realizadas aos tecidos filtrantes em laboratório. (Valmet Corporation, 2019)

Com a visão direcionada para o futuro e para a 4ª revolução industrial, foi desenvolvida uma aplicação industrial ligada à internet com o objetivo de otimizar o desempenho dos tecidos e feltros. Um equipamento que regista a vida útil do tecido de filtro e um programa reúne e analisa os dados, e fornece relatórios visuais informativos. As informações sobre o desempenho do tecido e as razões de necessidade de substituição são disponibilizadas online, o que permite que os especialistas em filtração da Valmet forneçam suporte remoto e controlem a vida dos produtos durante a sua utilização nos clientes.

3.2.5. Distribuição Geográfica

As unidades de produção de filtração da Valmet encontram-se dispersas pelas cinco áreas de negócio, com o objetivo servir melhor e mais rápido os clientes, estando as unidades de produção mais próximas destes. Desta forma, existem 5 fábricas de têxteis técnicos, apresentadas na Figura 3.2:17.



Figura 3.2:17 - Localizações das unidades de produção de têxteis técnicos, para filtração, do grupo Valmet. (Valmet Corporation, 2019)

Como é possível observar na imagem anterior, a unidade de Ovar é o centro tecnológico de filtração do grupo Valmet, sendo a única a produzir produtos para filtração seca e produtos para lavandarias industriais. E que está dotada de um centro de pesquisa e desenvolvimento de têxteis técnicos.

Foi inaugurada, no dia 29 de junho de 2021, a sexta unidade tecnológica de filtração localizada na cidade Pune, na Índia. Esta unidade vai ser especializada em produtos para filtração líquida, principalmente para as indústrias mineiras.

3.3. Valmet FTU - Portugal

A unidade de produção localizada em Ovar pertence à linha de negócio dos serviços (em inglês: *Services*), sendo que vende produtos especializados para que outras indústrias possam fabricar os seus produtos. Dentro desta linha de negócio existe duas unidades tecnológicas, a PMC (*Paper Machine Clothing*) e a filtração. A unidade de Ovar, onde decorreu o estágio, está direcionada para a tecnologia da filtração. Na Figura 3.3:1 está representado o esquema organizacional, que demonstra como a unidade de produção de Portugal esta integrada no grupo Valmet. No futuro, será inaugurada uma nova unidade Valmet, em Ovar, direcionada na produção da tecnologia PMC, que é uma área que tem apresentado um crescimento bastante significativo no mercado.

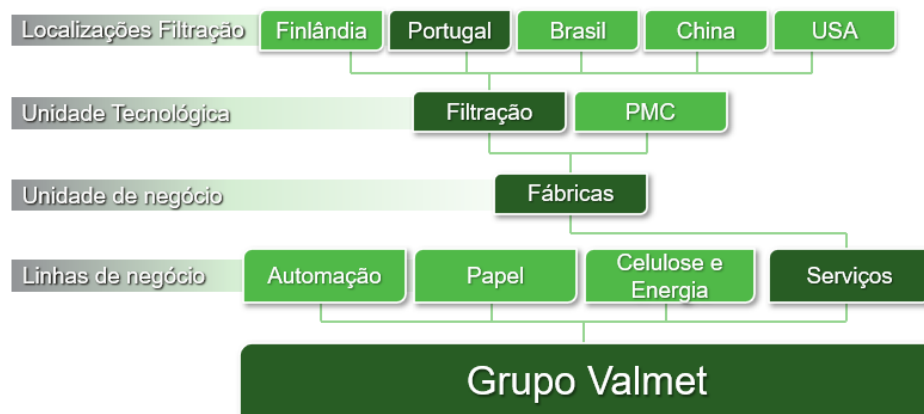


Figura 3.3:1 - Esquema organizacional da unidade fabril de Ovar dentro do grupo Valmet. (Valmet Corporation, 2019)

3.3.1. História

A unidade fabril de Ovar conta com mais de 80 anos de história, representada numa escala temporal na Figura 3.3:2. Começou como uma pequena fábrica familiar apelidada Fábrica de Feltros Alçada, Lda., que iniciou atividade na produção de têxteis técnicos, em 1941. Passados 10 anos, com uma profunda modernização a unidade fabril foi renomeada de Fanafel (Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Lda.).

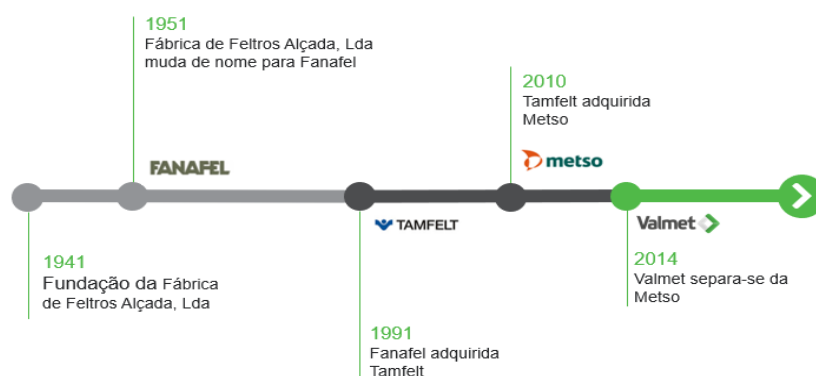


Figura 3.3:2 - Linha do tempo da história da fábrica de Ovar.

Em 1991, a Fanafel foi adquirida pela Tamfelt Corporation (*Tamfelt Technical Textiles, Lda.*), que tem sede na Finlândia. Passados dezanove anos, em 2010, a empresa foi integrada no grupo Metso (*Metso Fabrics Portugal, Lda.*).

Atualmente, a fábrica de Ovar pertence ao grupo Valmet, que no início de 2014 emergiu da cisão do grupo Metso, ficando com os negócios da celulose, papel e energia, e desta forma ficando também com a produção de têxteis técnicos.

A planta da unidade produtiva tem uma área de 55.000 metros quadrados, onde 22.000 metros quadrados são de edifícios, na Figura 3.3:3 está representada a vista aérea da empresa. Contando com mais de 450 trabalhadores, distribuídos pelas várias áreas e funções necessárias ao funcionamento da empresa. A Valmet exporta mais de 95% da sua produção anual, para mais de 80 países. Apresentando um volume de vendas líquidas anual de mais de 45 milhões de euros.



Figura 3.3:3 - Vista aérea da unidade fabril da Valmet, em Ovar.

3.3.2. Estrutura Organizacional

A fábrica da Valmet, em Ovar, emprega, atualmente, cerca de 450 colaboradores e está organizada em nove departamentos. No caso do departamento comercial, financeiro, pesquisa e desenvolvimento e recursos humanos é essencial que funcionem completamente sincronizados com as operações das outras unidades do grupo, desta forma existe um diretor responsável por cada uma dessas áreas e que reportam ao diretor da unidade tecnológica de filtração. Este, em conjunto com o diretor da unidade tecnológica de PMC, reportam à direção da unidade de negócio de fábricas. Na Figura 3.3:4 está representado o organograma matricial da fábrica de Ovar, este representa as relações hierárquicas dentro da empresa, como a distribuição de setores, unidades funcionais e cargos e a comunicação entre estes dentro da organização.

Os restantes cinco departamentos, apesar de estarem em contacto direto com os colegas das outras unidades espalhadas pelo mundo, são mais específicos das operações de cada uma. De maneira que, os departamentos de produção, qualidade, logística, engenharia industrial e higiene, segurança e ambiente, reportam ao diretor de operações da unidade de Ovar.

O responsável pelo departamento da produção é o diretor de produção, e reportam à produção, o planeamento da produção e a excelência operacional. A produção é constituída por 3 workshop managers que lideram cada uma das três áreas produtivas, que podem agregar várias secções, como é o caso do workshop manager dos Acabamentos e da Agulhagem. Por sua vez, existe um supervisor para uma ou mais secções que reportam ao workshop manager da área. Divido à especificidade das máquinas na secção da tecelagem e na área da confeção existe a necessidade de ter duas equipas de manutenção somente para estes parques de máquinas. Ao workshop manager da confeção reportam ainda um planeamento de produção específico daquela área, devido à variedade e complexidade de produtos finais que a Valmet produz.

A excelência operacional, onde o autor esteve integrado, é composto por um gestor de melhoria contínua e três engenheiros de desenvolvimento, um por cada uma das 3 grandes áreas produtivas, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de projetos de melhoria dos processos dessas secções. O gestor de melhoria contínua é responsável por liderar, formar e orientar a equipa da excelência operacional, e coordenar e monitorizar a implementação dos projetos pela equipa de 5S, que é composta por dois colaboradores da manutenção responsáveis por executar ações decorrentes dos projetos e de melhorias identificadas pelas chefias das secções.

O departamento da manutenção devido à especificidade das máquinas, em especial, da secção da confeção e da tecelagem, é necessário que existam equipas mais específicas. Assim sendo, existem 3 áreas distintas de manutenção, a manutenção da confeção, a manutenção da tecelagem e a manutenção geral. Cada uma destas áreas composta por técnicos para manutenção mecânica e elétrica. Todos os coordenadores das várias áreas reportam diretamente ao diretor manutenção.

O departamento da engenharia industrial é responsável pelo parque de máquinas e, respetivos cadernos de encargos. Estes coordenam a manutenção geral da fábrica, composta por uma equipa de manutenção elétrica e uma outra equipa de manutenção mecânica. Este departamento está em constante colaboração com a produção, devido à manutenção das máquinas, mas também com a excelência operacional no desenvolvimento de projetos, principalmente aqueles que interferem nas máquinas.

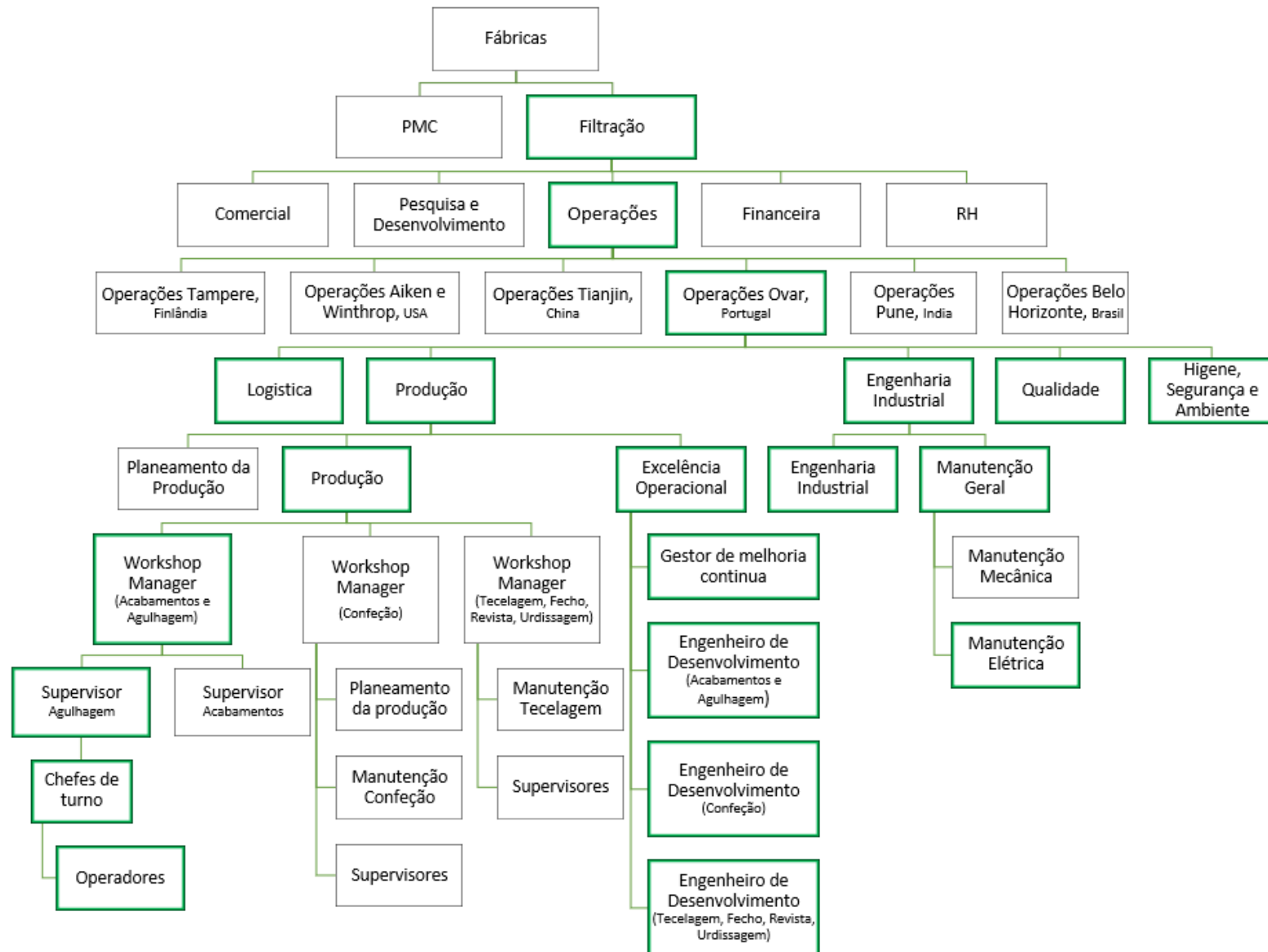


Figura 3.3:4 - Organograma da unidade de produção de Ovar.

3.3.3. Processo Produtivo

O processo produtivo da unidade de produção de Ovar é composto por 8 etapas, como representado no esquema da Figura 3.3:5, começando com a receção da matéria-prima (fibras e fios) na etapa 1, passando pela fabricação dos tecidos e feltros, os vários tipos de acabamentos e controlo das características que são fundamentais em todos os lotes e, por fim, na etapa 8 a fabricação dos produtos finais conforme as especificações de cada cliente.

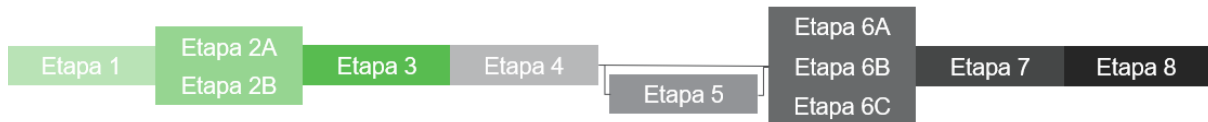


Figura 3.3:5 - Diagrama representativo do processo produtivo de têxteis técnicos.

(Etapa 1) Inspeção dos Fios

A primeira etapa consiste na inspeção dos fios que vão entrar no processo produtivo. Os tecidos são compostos por fios que são fornecidos em bobines. Devido à grande variedade e exigência das aplicações, existem muitas matérias-primas diferentes. Existem, também, diferentes tipos de fios (Figura 3.3:6), como por exemplo monofilamento, multifilamento, fio fiado e filme.

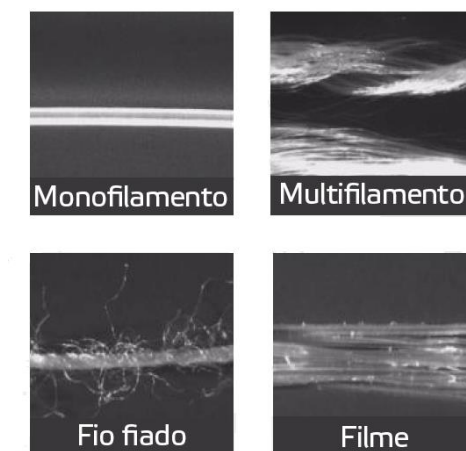


Figura 3.3:6 - Vários exemplos de tipos de fios.

A combinação da matéria-prima e tipo de fio ou tipo de fibra, definem as propriedades do tecido filtrante. Os processos de controlo de qualidade incluem inspeções de todos os lotes de fios recebidos, antes de entrarem em produção.

(Etapa 2) Urdissagem

A teia, urdume, é o conjunto fios paralelos no sentido do comprimento instalado no tear. A urdissagem para tecidos monofilamentos pesados é feita utilizando a urdissagem direta, representado na Figura 3.3:7. Neste método, vários fios de comprimentos iguais e com a mesma tensão são urdidos num órgão estreito. A teia é composta com adição de vários órgãos dispostos lado a lado no tear.

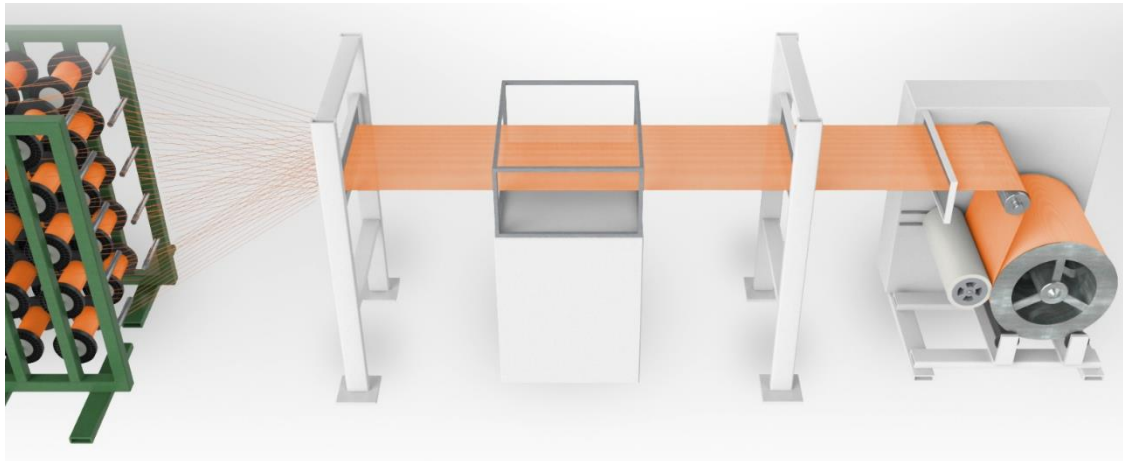


Figura 3.3:7 - Imagem demonstrativa de urdissagem direta. (Vídeo institucional do processo produtivo)

Teias de monofilamentos mais finos, multifilamentos e fios fiados são produzidas através da urdissagem seccional em faixas, representado na Figura 3.3:9. Depois de todas as faixas serem colocadas no tambor da urdideira estes fios são transferidos para o órgão do tear. A qualidade da teia é fundamental para todo o processo de fabricação e o objetivo mais importante é manter uma tensão constante em todos os fios da teia.



Figura 3.3:8 - Máquina de urdissagem seccional em faixas.

(Etapa 3) Tecelagem

Tecelagem é o processo pelo qual o tecido é formado através do cruzamento do conjunto de fios da teia e da trama. O conjunto de fios no sentido do comprimento é chamado de teia e os fios no sentido da largura são chamados de trama. Os fios da trama são inseridos entre os fios da teia usando-se uma variedade de debuxos⁶, existem três tipos básicos de tecidos, representados na Figura 3.3:9. Estes podem ser modificados e combinados para criar uma infinidade de diferentes de debuxos, tais como o tecido com dupla camada. Junto com a matéria-prima escolhida e o tipo de fio, o debuxo do tecido é a terceira variável que determina a performance do tecido filtrante.



Figura 3.3:9 - Exemplo de um tear em funcionamento (esquerda) e representação de três tipos de debuxos diferentes, tafetá, sarja e cetim, (direita).

(Etapa 4) Revista (Inspeção)

O tecido produzido passa por um processo de inspeção, no qual o tecido é revistado, numa máquina própria representada na Figura 3.3:10, para identificação dos defeitos, se os houver, sendo que o tecido pode ser reparado quando necessário.

⁶ Debuxo é o desenho do tecido, produzido pelo cruzamento da teia e da trama.



Figura 3.3:10 - Máquina de revistar tecidos e feltros.

(Etapa 5) Agulhagem

Os filtros agulhados possuem uma ou mais camadas de batt, sobre um ou ambos os lados do tecido base. O batt é composto por fibras, algumas vezes com misturas de fibras de diferentes matérias-primas e com diferentes níveis de finura, dependendo da aplicação final. Na Figura 3.3:11 podem ser observados fardos de fibras prontos para serem descarregados nas balanças.



Figura 3.3:11 - Fardos de fibras (batt) prontos para serem descarregados nas balanças e entrarem no processo.

O batt, que sai do Blamir, é então interligado com a base no processo de agulhagem, cada camada necessita de uma passagem através da máquina de agulhar, na Figura 3.3:12 está um exemplo de uma linha de agulhagem. Quando todas as camadas estão interligadas, a agulhagem final é feita numa outra máquina de agulhar para reforçar a interligação.



Figura 3.3:12 – Linha de agulhagem Thibeu 1, composta máquina de agulhar (Dilo 2.6).

A queima é um tratamento para os feltros agulhados, que consiste na queima das extremidades das fibras que estão à superfície do feltro. Quase todos os feltros usados em filtração seca e alguns dos feltros usados na filtração líquida passam por este tratamento.

(Etapa 6) Termofixação

Quase todos os tecidos ou feltros são termofixados. A utilização final e o tipo de tecido ou feltro determina qual o tipo de termofixação que é utilizado.

No tratamento com ar quente, o ar aquecido é soprado sobre e através do tecido, num forno composto por várias zonas com diferentes níveis temperatura. O comprimento do tecido é controlado ajustando-se a velocidade de entrada e a tensão do tecido, e a largura também pode ser ajustada. No mesmo equipamento é possível aplicar diferentes tipos de tratamentos químicos, como por exemplo, o tratamento para repelência de sujidades. O tecido ou feltro é impregnado no produto químico específico para cada tratamento, sendo o excesso retirado e posteriormente o tecido ou feltro com o produto químico é curado durante a passagem no forno aquecido.

Na termofixação por cilindros aquecidos (Figura 3.3:13) a temperatura e a velocidade de rotação de cada cilindro são controladas, permitindo um controlo preciso sobre o alongamento ou encolhimentos do tecido. Isto dá-nos várias possibilidades para um controlo preciso do alongamento do tecido.



Figura 3.3:13 - Máquina de termofixação por cilindros aquecidos.



Figura 3.3:14 - Imagem demonstrativa de uma máquina de termofixação por ar quente. (Vídeo institucional do processo produtivo)

A termofixação com ar quente e cilindro aquecido (Figura 3.3:14) é utilizado para termofixação de tecidos com monofilamentos pesados. O tecido é unido para ficar em circular, rodando em continuo na máquina de termofixação com cilindro aquecido, onde a temperatura e tensão são controladas de acordo com um programa predefinido. Com cada um destes tratamentos é possível encolher ou alongar o tecido para o adequar às condições de trabalho no filtro. Estes tipos de tecidos que trabalham sob tensão no filtro são previamente alongados no processo de termofixação, para eliminar o alongamento no filtro. Tecidos ou feltros que são expostos a altas temperaturas na sua utilização final no filtro são previamente encolhidos, o encolhimento é também um método para ajuste da permeabilidade. Várias características do tecido são medidas e controladas depois da termofixação, como a permeabilidade ao ar, gramagem (peso por metro quadrado), encolhimento residual e o alongamento sob tensão.

(Etapa 7) Calandragem

O processo de calandragem melhora as propriedades de libertação da torta de filtração pela superfície mais lisa do tecido, assim como permite ajustar as propriedades de permeabilidade⁷ do tecido, a temperatura, pressão e outros parâmetros, são definidos à medida para cada tecido, de modo a atender às exigências de performance de filtração. Na Figura 3.3:15 é apresentada uma máquina de calandragem. A permeabilidade ao ar do tecido é medida online durante o processo de calandragem, para assegurar a qualidade do produto. Um gráfico com os valores de permeabilidade ao ar é registado para todos os lotes de produção, assim como, outras características inspecionadas, como a gramagem (peso por metro quadrado) e a resistência a tensão e/ou alongamento.



Figura 3.3:15 - Máquina de Calandragem.

(Etapa 8) Produtos Finais

Os tecidos são então armazenados até serem utilizados para a fabricação de produtos finais, de acordo com as especificações dos clientes. Na linha de produtos para filtração, a Valmet produz mais de 300 tipos de tecidos e feltros, bem como milhares de produtos finais criados à medida, de acordo com as exigências dos clientes.

⁷ Permeabilidade é a capacidade de um material para deixar penetrar por uma substância ou por um líquido.

A confeção é um processo de fabricação de produtos costurados, tais como, sacos de filtro, telas para filtro prensa ou diferentes tipo de mangas para filtração seca ou líquida. Na Figura 3.3:16 é possível observar as linhas de produção de mangas de filtro. Na confeção, o tecido é retirado do armazém e cortado a laser, ou com outro método de corte, de acordo, com o desenho da peça. Todos os meios filtrantes e telas são feitos à medida, de acordo com as especificações dos clientes. As peças são costuradas e podem ser adicionados acessórios, como zíperes, reforços, ilhós, fundos em mangas de filtro, cordas e outros (Figura 3.3:17), de acordo com as especificações do produto, para cada aplicação final.

O produto final é então inspecionado e embalado em caixas após aprovação.



Figura 3.3:16 - Vista aérea das máquinas *tubing line* que cosmem o tecido filtrante no formato de mangas. (Valmet Corporation, 2019)



Figura 3.3:17 - Aplicação de reforços nas mangas de filtro (esquerda) e aplicação de fundos nas mangas de filtro (direita). (Valmet Corporation, 2019)

Na produção de telas para filtro horizontal de bandas o tecido é cortado na largura correta e as laterais são reforçadas com um tratamento ultrassónico. Este tratamento permite que o tecido não comece a desfiar durante a sua vida útil e evita a perda de vácuo pelas bordas na sua aplicação final, na Figura 3.3:18 é possível observar um exemplo de um tecido filtrante com tratamento ultrassónico.



Figura 3.3:18 - Máquina para tratamento ultrassónico (esquerda) e exemplo de acabamento com tratamento ultrassónico (direita).

Depois destas operações, a tela é cortada no comprimento correto. Para fazer a emenda das telas, os agramos são colocados em cada uma das extremidades da tela (Figura 3.3:19). Uma cola especial protege a área da emenda, geralmente uma pala é adicionada sobre a área da emenda (Figura 3.3:20) para evitar uma fuga através desta área e para proteger a emenda. Cada emenda é testada ao final da fabricação para assegurar a qualidade do produto final. A tela filtrante é embalada junto com os cabos para a emenda, se existir a necessidade adicional de selagem ou proteção um cartuxo de cola para selagem pode ser enviado juntamente com o produto.

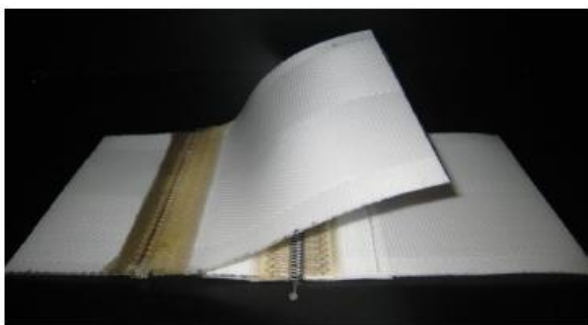


Figura 3.3:20 - Exemplo de uma pala adicionada à emenda. (Valmet Corporation, 2019)

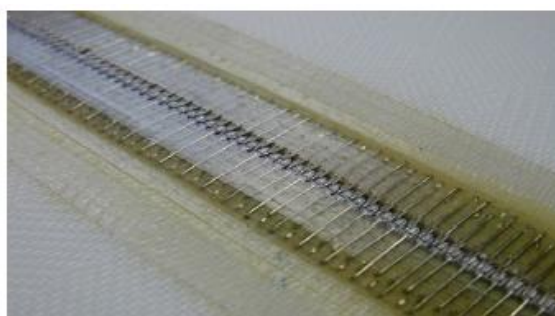


Figura 3.3:19 - Exemplo de emenda na tela com agramos e cola para proteger. (Valmet Corporation, 2019)

Capítulo 4

EXCELÊNCIA OPERACIONAL NA VALMET

No presente capítulo, expõe-se as atividades desenvolvidas e algumas implementações realizadas durante o estágio. Assim, começa-se pela apresentação da dinâmica *Lean* delineada pela Valmet e os seus principais formulários. Depois, é abordado o foco do estágio, ou seja, a implementação da dinâmica na secção de Agulhagem, onde serão explicitados os principais projetos desenvolvidos nesta secção. De seguida, serão descritas algumas atividades realizadas no âmbito da coordenação *Lean* da unidade de Ovar. Nesta última, serão retratadas as tarefas como a coordenação da dinâmica e o acompanhamento da equipa de 5S. Por fim, aborda-se o desenvolvimento de um plano com vista à standardização dos quadros de informações e operacionais da fábrica.

4.1. Dinâmica *Lean*

A principal dificuldade inerente às ferramentas *Lean* não é a sua implementação propriamente dita, mas sim a manutenção e aculturação da filosofia por parte da organização. Para isso, a Valmet delineou uma dinâmica *Lean*, principalmente para auxiliar a implementação dos 5S, a fim de que estes se enraízem na cultura da empresa. O objetivo desta dinâmica é promover o espírito crítico e envolver os colaboradores nas implementações e nas atividades de melhoria contínua da sua secção. Nos subcapítulos seguintes, apresentar-se-ão a estrutura 5S, as responsabilidades existentes nesta dinâmica, qual o papel do coordenador 5S e, por fim, as principais ferramentas desta dinâmica, o plano propostas/ações e as auditorias 5S.

4.1.1. Estrutura 5S

A estrutura 5S, apresentada no organigrama da Figura 4.1:1, é composta por 4 áreas, nas quais existem papéis e responsabilidades definidas para cada interveniente nesta dinâmica. A coordenação 5S é da responsabilidade do coordenador *Lean* da empresa, sendo sempre acompanhado pelo departamento de higiene e segurança. A estes compete a definição de objetivos anuais 5S para as áreas, definir e comunicar sobre o plano de auditorias, providenciar suporte e formação, assim como acompanhar o estado de implementação das ações propostas.

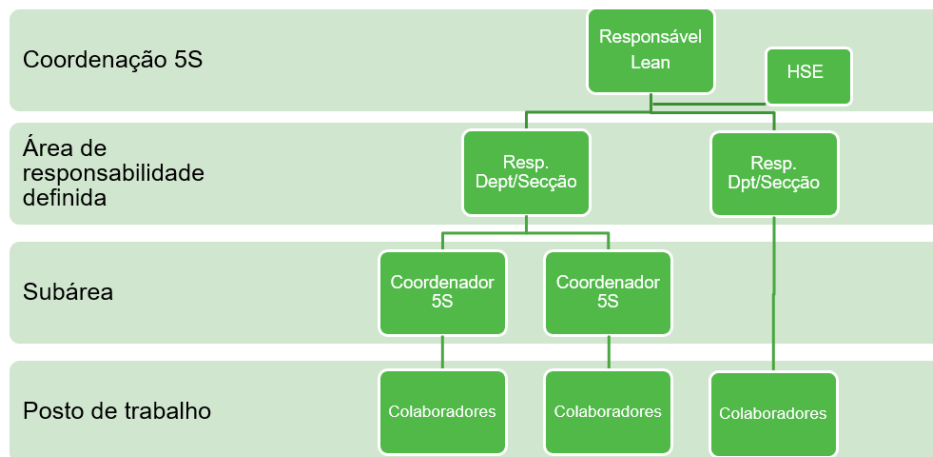


Figura 4.1:1 - Organograma da estrutura 5S. (Valmet Corporation, 2021a)

Abaixo da coordenação 5S, na estrutura, estão as chefias das áreas e das secções, sendo que estas são cruciais na implementação 5S. Estas devem comunicar o objetivo 5S definido para a sua secção, dividir a sua área de responsabilidade em subáreas, identificar os coordenadores 5S da secção para auxiliar na implementação no terreno e dar suporte no que respeita à tomada de decisões.

O coordenador 5S é a inovação desta estrutura, pois é fundamental na implementação da dinâmica definida. O objetivo é existir um elemento da equipa que seja porta-voz dos colegas, de maneira que a existência do coordenador 5S depende da dimensão da equipa/área. As principais responsabilidades são:

- Compreender e registar ativamente as necessidades da sua área para uma implementação bem-sucedida.
- Planear atividades/tarefas para alcançar a implementação 5S a 100% na sua área de responsabilidade.
- Solicitar material e/ou suporte do seu supervisor/responsável da área, sempre que necessário.
- Auditar diariamente a sua subárea e reportar sistematicamente os desvios nas reuniões diárias/secção.

Os colaboradores (“equipa do coordenador 5S”) devem executar as atividades e tarefas planeadas, devem garantir permanentemente que a sua área está limpa, organizada e isenta de riscos, de acordo com a metodologia 5S, bem como devem estar atentos e comunicar ao coordenador 5S quaisquer novas necessidades e mudanças que surjam, procedendo-se aos devidos ajustes e revisões necessárias para a manutenção do nível 5S na secção.

4.1.2. Coordenadores 5S

Os coordenadores 5S de cada secção devem ser colaboradores da equipa que estejam sempre disponíveis para ouvir as necessidades e ideias dos seus colegas, sem julgamentos, e registá-las em formulário próprio. Devem ser um elo de comunicação entre as necessidades da sua equipa e a obtenção/ solicitação dos recursos, assim como fazer o acompanhamento das ações a realizar. São elementos que dão o exemplo (cumprem as regras, instruções e procedimentos) e colaboram proativamente com a boa organização e segurança da sua secção.

Não representam um novo nível hierárquico (chefe), não devem fazer as implementações sozinhos pela restante equipa e não devem emitir julgamentos. Este último ponto é crucial, sendo que ao mínimo julgamento os colegas podem já não se sentir confortáveis para darem as suas sugestões e afastar-se da dinâmica que se pretende cultivar.

Os coordenadores 5S devem estar familiarizados com os formulários e o processo de atuação, representado na Figura 4.1:2.

1. Promover a discussão e fomentar o espírito crítico da sua equipa relativamente à organização e segurança da sua área.
2. Ouvir e registar no “Plano de Propostas/Ações” as suas observações e tudo o que lhe tenha sido transmitido/ solicitado pela equipa.
3. Apresentar e discutir os registos constantes do “Plano de Propostas/Ações” em reunião periódica com o responsável da área.
4. Publicar e acompanhar o plano das ações definido e prestar esclarecimentos aos colegas sobre o plano nas reuniões de secção.
5. Dar o seu parecer aos colegas e envolvê-los na realização de tarefas e no cumprimento de regras e standards definidos.



Figura 4.1:2 - Processo de atuação do coordenador 5S.

4.1.3. A Dinâmica

Após a apresentação dos vários intervenientes diretos (equipa operacional) nesta dinâmica é importante referir o papel da equipa de suporte. Esta equipa é composta pelo departamento de higiene, segurança e ambiente (HSE), na avaliação dos riscos, pelo departamento de manutenção, na execução de pedidos de intervenção, e pelo departamento da OpEx, no suporte adicional de implementações e no desenvolvimento de projetos.

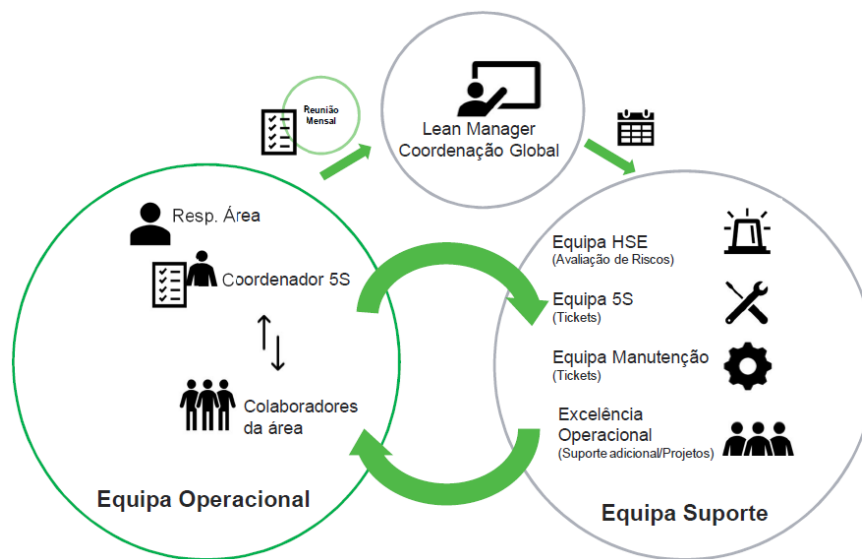


Figura 4.1:3 - Representação do funcionamento da dinâmica. (Valmet Corporation, 2021a)

A dinâmica pensada, representada na Figura 4.1:3, consiste na discussão de necessidades e ideias, na equipa operacional dos colaboradores com o coordenador 5S, que vai registar em formulário próprio. Este vai ser acompanhado pelos responsáveis da área que vão tomar decisões e definir o planeamento das ações, assim como requisitar suporte, em caso de necessidade, à equipa de HSE, manutenção ou da OpEx.

Mensalmente, a coordenação *Lean* deve acompanhar as ações e respetivos estados de implementação para auxiliar no desbloqueio de algumas situações, sendo que também é este que coordena a equipa de 5S, que realiza a maior parte das intervenções relacionadas com as implementações 5S. Inicialmente, o acompanhamento do coordenador *Lean* deve ser quinzenal, de forma a promover o início da dinâmica. Após as principais observações decorrentes da auditoria 5S de diagnóstico estarem terminadas, o acompanhamento pode começar a ser feito mensalmente, pois as propostas de ações começam a ser mais complexas e as implementações mais demoradas, não existindo necessidade de a equipa operacional reunir com o coordenador *Lean* com tanta regularidade como no início da dinâmica.

4.1.4. Plano de Propostas/Ações

O Plano de Propostas/ Ações é o formulário próprio do coordenador 5S. Consiste numa tabela, em formato A3, onde este pode registar as sugestões da equipa e as chefias colocam ações mais longas que surjam no seguimento das auditorias 5S na área. O formulário deve estar sempre exposto no quadro de gestão operacional da secção.

Nesta matriz (Figura 4.1:4), é possível acompanhar as propostas, descritas na coluna a verde, que vão ser discutidas e para as quais surgiram propostas de solução na reunião semanal 5S, na coluna a amarelo, em que deve participar o supervisor da secção, o elemento do departamento excelência operacional filiado naquela área e o coordenador 5S do turno que esteja em laboração. Na coluna a azul, é possível observar o estado de implementação de cada sugestão, segundo o ciclo PDCA, e algumas observações. Nesta reunião mensal, deve participar a chefia da área, o supervisor da secção, o elemento da excelência operacional da área e o coordenador *Lean*, de forma a acompanhar os planos de ações das várias áreas e desbloquear situações de implementação destas ações. Na coluna mais à direita, estão expostos os 5S, sendo que os colaboradores têm de os ter em conta, quando propõem alguma ação de melhoria no plano.

Plano de Propostas/Ações

Área: _____

Data última atualização: ____/____/2020

Reunião Diária				Reunião Semanal				Reunião Semanal/Mensal		
DATA Dia/Mês	PROP. Nº	ÁREA/ PROCESSO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	DESCRIÇÃO PROPOSTA/AÇÃO	RESP.	DPT.	DATA PREVISTA	STATUS PDCA	CONCLUSÃO Dia/Mês	OBSERVAÇÕES
__/__/__	1						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	2						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	3						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	4						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	5						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	6						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	7						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	8						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	9						__/__/__	⊕	__/__/__	
__/__/__	10						__/__/__	⊕	__/__/__	

1S Separar
Remover os elementos desnecessários da nossa área (lixo, óleo, ferramentas, etc.).

2S Organizar
Definir um lugar para cada coisa e manter tudo lá. Não deixar nada fora do lugar.

3S Limpar
Limpar a área e manter a limpeza constante.

4S Normalizar
Definir a norma para a manutenção da limpeza e organização. Manter a norma por 30 dias.

5S Disciplinar
Manter a norma por 30 dias e manter a disciplina.

PDCA Legenda: PDCA: Planeado PDCA: Implementado PDCA: Verificado PDCA: Atualizar (Atualizar ou Standardizar)

Figura 4.1:4 - Plano de propostas/ ações 5S. (Valmet Corporation, 2021a)

4.1.5. Auditoria 5S

A auditoria 5S é realizada com base numa lista de verificação composta por 6 secções; na primeira secção, existem questões sobre segurança e sobre a dinâmica *Lean*; as restantes secções correspondem a cada um dos 5S. (Anexo I)

As respostas às questões são dicotómicas, isto é, de “sim” ou “não”, com o objetivo de promover o espírito de equipa, sendo que para esta auditoria “ou está tudo ou não está”, de maneira que vão ter de trabalhar em equipa para conseguirem melhores indicadores para as suas secções.

Desta auditoria irão surgir 2 indicadores, a percentagem de respostas afirmativas às questões, um indicador de 3S (relativos aos três primeiros S, correspondendo às quatro primeiras secções da lista de verificação da auditoria) e um indicador de 5S. Estes surgem da necessidade de analisar separadamente os três primeiros S, que são muito práticos, do 4.º S e 5.º S, que são fundamentalmente teóricos. Desta forma, a análise do indicador dos três primeiros S é que vai refletir se realmente a dinâmica está a funcionar e se a metodologia 5S está a enraizar-se na cultura, porque o mais difícil é a manutenção dos três primeiros.

A escala de avaliação definida para estes indicadores é por cores, sendo que o verde reflete uma aplicação da metodologia 5S acima dos 80%, o amarelo é para uma percentagem acima de 60% e abaixo disso é avaliado com vermelho.

4.2. Implementação na Secção de Agulhagem

Neste subcapítulo, vai ser descrita a atividade principal do estágio, designadamente a implementação da dinâmica *Lean* na secção da Agulhagem. Esta dinâmica, até à data do início do estágio, tinha sido implementada em três secções, sendo que foi dada a responsabilidade ao autor de, a partir do acompanhamento da dinâmica nessas secções, iniciar a mesma na secção da Agulhagem.

Começou por realizar-se uma auditoria 5S de diagnóstico, de modo a documentar o ponto de situação da secção. A partir do qual foi delineado um plano de ações a ser realizado simultaneamente à implementação da dinâmica *Lean*. O objetivo principal é incentivar o espírito crítico e de melhoria contínua dos trabalhadores perante o seu local de trabalho. Seguidamente, serão apresentados os principais projetos, decorrentes do plano de propostas/ações e da auditoria de diagnóstico, que foram desenvolvidas ao longo do estágio. Por fim, será apresentada a primeira auditoria 5S à Agulhagem, realizada no fim do estágio.

Na agulhagem, existem 5 máquinas, duas delas são máquinas de agulhar (Dilo 2.6 e Dilo 7), compostas por uma linha de agulhagem (Thibeu 1 e Thibeu 2, respetivamente). Uma linha de agulhagem é composta por balanças de precisão, para fazer as misturas do batt (fardos de fibra), que seguidamente é enviado para o carregador de fibra; a etapa seguinte é a cardação, que consiste em “pentear” a fibra, para que o blamir faça as dobras necessárias para a gramagem por metro quadro indicado. Por fim, o “véu” que sai do blamir é sobreposto com o tecido base e entra na máquina de agulhar, que vai interligar as fibras com a base. Para além destas, existem duas máquinas de reforços, que servem para melhorar a interligações das fibras (Dilo 4.5 e Dilo 5.5). E, ainda, uma máquina mais antiga que é máquina de agulhar NL 18, mas que também dá reforços em peças grossas (geralmente peças de lavandaria, para calandras de cuba aquecida). Na Figura 4.2:1, é possível observar um esboço da planta das máquinas da Agulhagem.

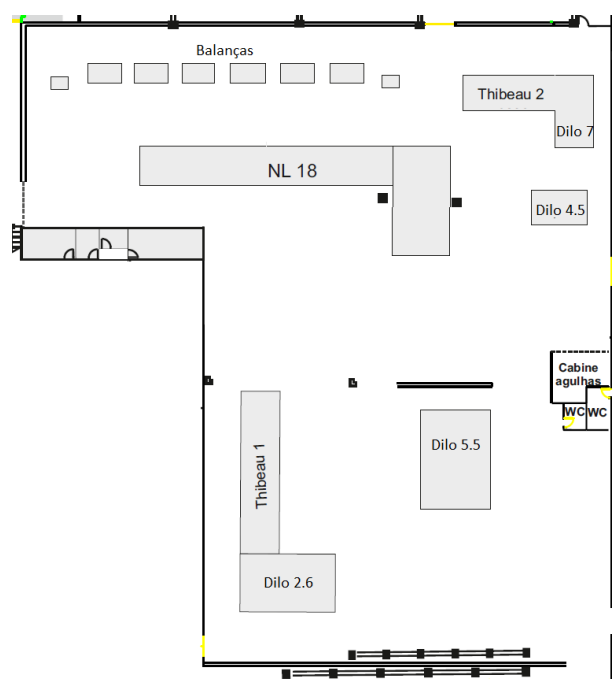


Figura 4.2:1 - Representação da planta das máquinas na secção da Agulhagem.

4.2.1. Auditoria de Diagnóstico

Na auditoria 5S de diagnóstico, na secção da Agulhagem, o principal objetivo foi documentar o estado atual da área, ao nível da separação (verificar se tudo o que está presente no local de trabalho é utilizado), da organização (se todos os materiais têm localização e estão acondicionados de forma correta), da limpeza (se todos os materiais e equipamentos estão limpos, se existem rotinas de limpeza), da normalização (se existem procedimentos definidos de operação e de limpeza) e, por fim, ao nível da autodisciplina (se o que foi definido nos pontos anteriores é mantido).

A auditoria de diagnóstico decorreu em novembro de 2020, com a participação do autor, do supervisor da secção da Agulhagem, o chefe de turno e a responsável de melhoria contínua da fábrica. Após a auditoria, foi elaborado um relatório detalhado, na ferramenta *Microsoft PowerPoint*, com mais de 200 diapositivos de observações de não conformidades, como falta de material, material danificado, desorganização dos postos de trabalho, falta de normalização nas máquinas e nos quadros informativos, entre outras.

O resultado da auditoria de diagnóstico (Figura 4.2:2) foi de 6% nos 3S e 7% nos 5S, sendo a pior classificação entre todas as secções da fábrica, demonstrando que, realmente, existia muito a fazer para a implementação da metodologia 5S nesta secção.

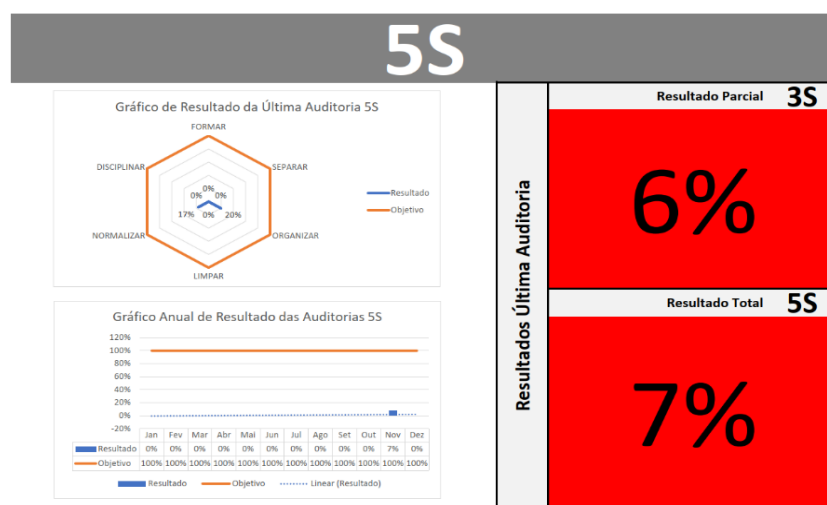


Figura 4.2:2 - Indicadores da auditoria 5S de diagnóstico, na secção da Agulhagem.

4.2.2. Projetos Desenvolvidos

Seguidamente à auditoria de diagnóstico, foi iniciada a dinâmica *Lean* definida pela Valmet, com a ativação do coordenador 5S. Este não é responsável pela implementação dos 5S sozinho, o que se pretende é que seja uma pessoa proativa e porta-voz dos seus colegas de equipa, nas dificuldades ou sugestões que tenham para a implementação na sua área de trabalho. Os novos coordenadores 5S receberam formação do autor, com o acompanhamento da gestora de melhoria contínua da Valmet. A equipa operacional, com o devido acompanhamento, implementou as ações do plano de ações 5S definido no seguimento da auditoria de diagnóstico, como a organização do armazém lateral, inspeções do primeiro S e colocação de identificações variadas na secção.

Foram igualmente planeadas datas para fazer a separação geral das ferramentas e utensílios que são e não são necessários, bem como as datas para a organização dos postos de trabalho das máquinas com os colaboradores. Na Figura 4.2:3, é possível observar alguns materiais que foram retirados na primeira aplicação do 1.º S.



Figura 4.2:3 - Primeira aplicação do primeiro S na Agulhagem.

Após uma breve apresentação da dinâmica idealizada aos colaboradores da secção, foi colocado em funcionamento o formulário próprio do coordenador 5S, o plano de propostas/ ações. Com o intuito de os colaboradores darem início à utilização da tabela e acompanharem as ações, começou-se por escrever as nove primeiras ações do formulário, que surgiram no seguimento do plano de ações da auditoria 5S de diagnóstico.

O autor procurou desenvolver indicadores de implementação, para o plano de propostas/ações, com o objetivo de compreender quantitativamente o estado das propostas e das implementações que surgem na matriz. Possibilitando, igualmente, avaliar se os colaboradores estão a ser integrados nesta dinâmica, dando novas sugestões de melhoria.

Nesta análise, todos os meses é realizado um levantamento das novas propostas que foram reportadas, das propostas que foram concluídas, das propostas que se encontram em resolução e das que foram inviabilizadas, gerando um gráfico relativo à evolução desses fatores por mês.

Na Figura 4.2:4, estão representados os indicadores do plano de propostas/ ações da Agulhagem, onde é possível observar que, durante o decorrer do estágio, foram reportadas 22 ações, sendo que 13 foram concluídas e 9 ainda se encontravam em resolução quando terminou o estágio (os planos propostas/ ações da Agulhagem podem ser consultados no Anexo II).

Plano de Propostas/Ações 5S - Indicadores Implementação 2021
5S Proposal/Action Plan - Implementation Indicators 2021



Agulhagem	Mês	Nov '20	Dez '20	Jan '21	Fev '21	Mar '21	Abr '21	Mai '21	Jun '21	Jul '21	Ago '21	Set '21	Out '21	Nov '21	Dez '21	Total 2021	% Implementação
Reportados		1	7	15	16	19	22									22	59%
Novos Reportados		1	6	8	1	3	3										
Concluídos/Encerrados		0	0	0	2	9	11	13									
Novos Concluídos/Encerrados		0	0	0	2	7	2	2								13	
Em resolução		1	7	15	14	10	11	9								0	
Inviabilizados (Qt(# Proposta))		0	0	0	0	0	0									0	

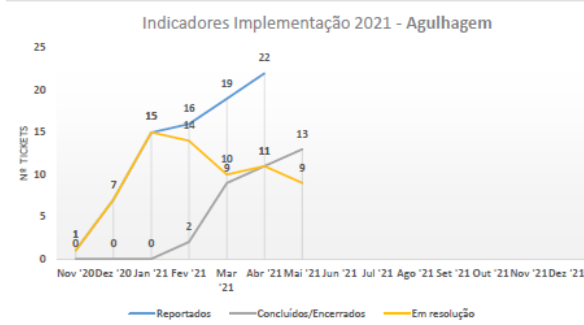


Figura 4.2:4 - Indicadores do plano propostas/ ações da secção da Agulhagem.

No gráfico, é possível observar uma diminuição das ações reportadas por mês. Esta diminuição é considerada como normal, sendo que no início existem várias sugestões dos colaboradores e ações decorrentes da auditoria de diagnóstico, mas à medida que se vai concluindo essas implementações, começam a ser reportadas ações, cada vez mais complexas, como a automatização da identificação das fibras nas balanças, e que envolvem mais estudo e tempo para a sua implementação.

As primeiras nove ações do plano propostas/ ações da Agulhagem vêm de observações do relatório da auditoria 5S de diagnóstico. As seguintes decorreram de sugestões dos colaboradores que, em reuniões diárias, debateram com os coordenadores 5S e reuniram a concordância de toda a equipa. Detalha-se a seguir as ações consideradas mais relevantes.

Caixas para os comandos das pontes rolantes

Na auditoria 5S de diagnóstico, observou-se que faltava uma localização definida para o comando da ponte rolante e o respetivo carregador. A proposta de ação definida na reunião semanal, com as chefias da área, foi desenhar uma caixa na ferramenta *SketchUp*, com as dimensões necessárias para o comando, para o carregador e para a entrada da alimentação para o carregador (Figura 4.2:5).

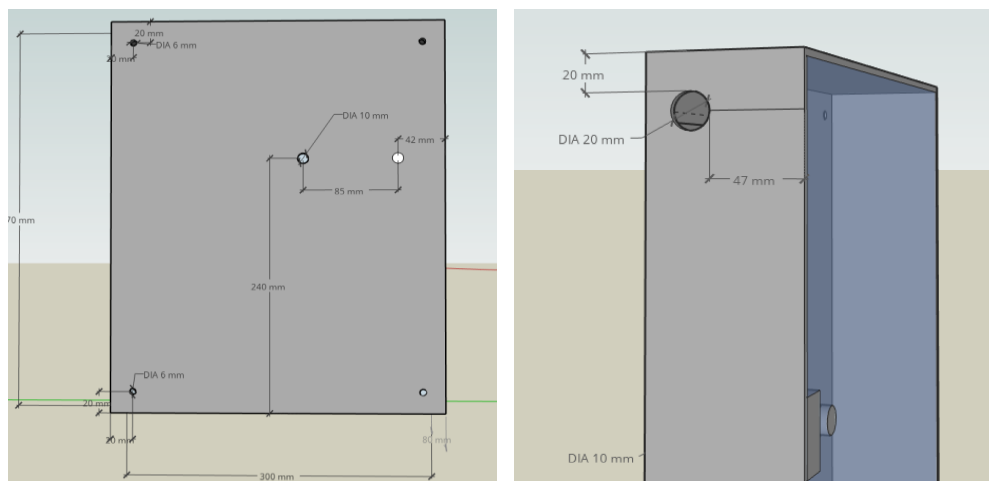


Figura 4.2:5 - Caixa para o comando e carregador da ponte rolante, desenhado em *SketchUp*.

Posteriormente, foram encomendadas duas caixas de PVC, conforme o desenho desenvolvido, e foi definida a localização das caixas na secção, em consonância com as chefias da área e com os colaboradores. Assim que as caixas chegaram do fornecedor, foi criado um pedido de intervenção para a equipa de 5S, para fixarem a caixa à parede, e um segundo pedido de intervenção para a manutenção elétrica para fazerem a instalação da alimentação do carregador das baterias do comando (Figura 4.2:6).



Figura 4.2:6 - Implementação da caixa para o comando e carregador da ponte rolante.

Depois da instalação das caixas para os comandos das pontes rolantes, as caixas foram identificadas, tal como os comandos, com o número referente no sistema SAP e foi colocada, na caixa, uma imagem, para evidenciar o que deve estar lá acondicionado.

Material de Limpeza

Esta ação vem na sequência da observação, realizada na auditoria 5S de diagnóstico, de falta de material de limpeza e de organização do mesmo. Começou-se por fazer um levantamento das quantidades de utensílios de limpeza existentes e necessários (Tabela 4.2:1) e das localizações dos pontos de utensílios de limpeza existentes na secção da Agulhagem, representada na Figura 4.2:7. Existiam três postos de limpeza na Dilo 2.6, quatro postos na Dilo 7 e um posto de limpeza na NL 18, na Dilo 4.5 Dilo 5.5 e na cabine das agulhas.

Este levantamento foi analisado com as chefias da secção e com os colaboradores, de forma a avaliarmos as necessidades de cada um dos postos e os utensílios necessários para a limpeza de cada uma das máquinas.

Tabela 4.2:1 - Levantamento das quantidades de utensílios de limpeza existentes e necessários.

	Existentes	Necessários
Vassouras	9	14
Apanhador	6	14
Espanadores	7	12
Espanadores de tapetes	2	3
Espanadores dos carregadores	1	2

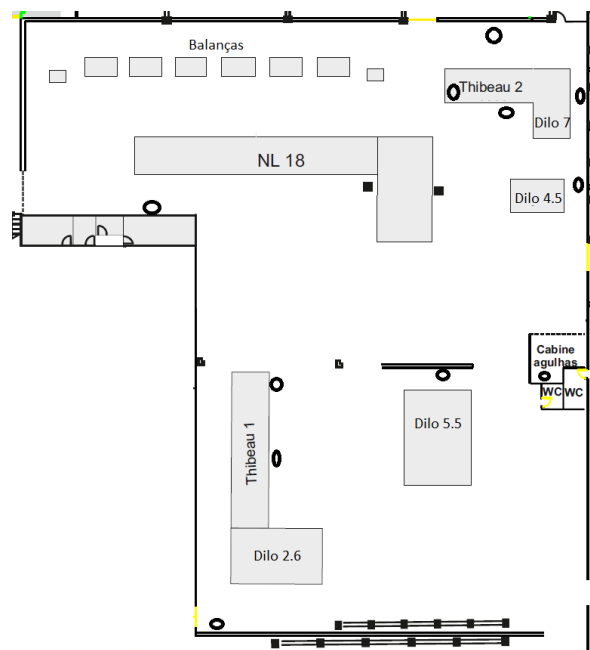


Figura 4.2:7 - Localizações dos pontos de utensílios de limpeza existentes na secção da Agulhagem.

Como existia o problema de troca de utensílios de limpeza entre as máquinas, o que se traduzia em conflitos na equipa e obrigava o colaborador a ir à procura de material que possa usar para começar a executar a limpeza da máquina, avançou-se com a identificação de cada máquina com uma cor. Este tipo de identificação já existia antes do início das implementações, contudo, era só nos quadros de ferramentas manuais. O objetivo atual passava por todos os materiais e equipamentos de cada máquina serem devidamente identificados com uma cor definida. Sendo que existem 5 máquinas na secção da Agulhagem, foi definido a Dilo 2.6 ser identificada com a cor verde, a Dilo 7.0 com o vermelho, a Dilo 4.5 a amarelo, a Dilo 5.5 a castanho, a NL18 com a cor azul e zonas comuns com a cabine das agulhas e as balanças foram identificadas com a cor branca.

Na fase de implementação, foi colocado todo o material de limpeza em falta ou danificado. Sendo que foram retirados dois postos de utensílios de limpeza, na Dilo 2.6 e na Dilo 7. E foram acrescentados três postos de limpeza, 2 na zona das balanças e um outro junto ao ponto de água da secção. Isto porque as balanças 1,2 e 3 trabalham para a Dilo 2.6 e as balanças 4, 5 e 6 trabalham para a Dilo 7, e pode acontecer as duas máquinas estarem em limpeza ao mesmo tempo, e o posto junto ao ponto de água porque existem espanadores específicos para a limpeza dos tapetes das linhas de agulhagem, e para essa limpeza é necessária água, assim ficam concentrados num sítio, pois não existe a necessidade de ter vários espanadores de tapetes para cada máquina. Na Figura 4.2:8, é possível observar na planta da secção a nova disposição dos postos de limpeza.

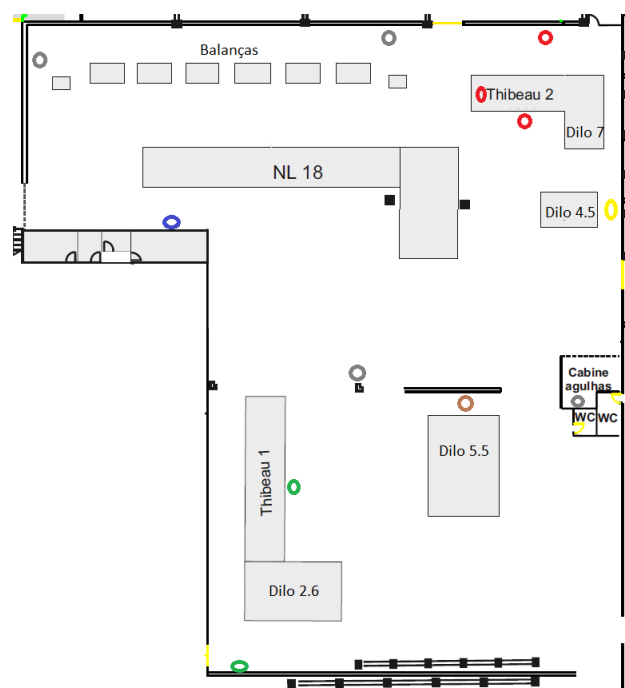


Figura 4.2:8 - Novas localizações dos pontos de utensílios de limpeza na secção da Agulhagem, identificados com a cor relativa a cada máquina.

Como é possível observar na Figura 4.2:9, foram colocadas imagens em cada posto de limpeza, com o intuito de melhorar a gestão visual e exemplificar como os utensílios têm de estar acondicionados.



Figura 4.2:9 - Exemplo dos postos de utensílios de limpeza da máquina Dilo 7 (esquerda) e da máquina NL 18 (direita).

Por fim, foi colocada em funcionamento uma lista de verificação dos equipamentos de limpeza (Figura 4.2:10), a qual deve ser preenchida pelos colaboradores no início do turno de trabalho e entregue ao chefe de turno. Esta lista é diferente para cada máquina, porque o número de postos de limpeza não é o mesmo em todas as máquinas, sendo que estas têm dimensões e especificidades diferentes.

Verificação dos utensílios de limpeza	OK/NOT OK
Lateral da Máquina	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Rubrica/nº de colaborador:	

Figura 4.2:10 - Exemplo da lista de verificação de utensílios de limpeza da máquina NL 18.

Quadros de Ferramentas

Existem quadros de ferramentas em cada uma das cinco máquinas, com um total de 5 quadros. Como é possível observar, no exemplo da Figura 4.2:11, é notório que a falta de normalização e organização, e os restantes quadros de ferramentas das máquinas encontravam-se idênticos. Inicialmente, foi elaborado um levantamento das ferramentas e uma análise dos utensílios necessários para cada máquina.



Figura 4.2:11 - Quadro de ferramentas da máquina Dilo 7 antes das implementações 5S.

Depois de uma breve análise com as chefias e com os operadores da máquina teste, Dilo 7, foi definido o quadro padrão, onde todas as ferramentas de trabalho foram identificadas, como é possível observar na Figura 4.2:12. Depois, os restantes quadros de ferramentas da secção foram padronizados, segundo o padrão definido na Dilo 7. Considerando que cada máquina tem as suas especificidades, as ferramentas podem ser diferentes de máquina para máquina, contudo tentou-se manter, por exemplo, as pistolas de limpeza do lado direito, os ferros do lado esquerdo, as cardetas⁸ ao centro (Anexo III).

⁸ Uma cardeta é uma escova de arames, que serve para limpar as cardas, escovando e retirando a fibra acumulada nestas.



Figura 4.2:12 - Quadro de ferramentas da máquina Dilo 7 depois das implementações 5S.

Após a organização dos quadros, era importante melhorar a gestão visual, de forma que os operadores deixem o quadro sempre organizado, quase que intuitivamente. Avançou-se com o desenvolvimento das sombras das ferramentas, o que irá permitir a identificação instantânea da falta de alguma ferramenta e de qual a ferramenta que falta. Inicialmente realizou-se um teste das sombras nos quadros das ferramentas manuais, através do contorno das ferramentas manuais com um marcador da cor definida para a máquina (Figura 4.2:13).



Figura 4.2:13 - Testes das sombras das ferramentas manuais, no quadro de ferramentas da máquina Dilo 7.

Contudo, a melhoria é contínua, e o autor procurou outras formas de fazer as sombras das ferramentas. E com a ajuda das colaboradoras da máquina laser, da secção da confeção, foi realizado um teste com sombras recortadas nessa máquina. Começou-se por, a partir de fotos das ferramentas, desenhar-se as peças no programa da máquina. Realizou-se um primeiro teste para testar as formas das sombras com as ferramentas, e procedeu-se a alguns ajustes, como é possível observar na Figura 4.2:14.



Figura 4.2:14 - Exemplo dos testes à forma da sombra da chave inglesa.

Seguidamente, as sombras foram impressas na máquina laser num tecido autocolante e realizou-se os testes no quadro de ferramentas manuais da máquina Dilo 7. Os testes estão representados na Figura 4.2:15.



Figura 4.2:15 - Teste das sombras das ferramentas no quadro das ferramentas manuais, no quadro da máquina Dilo 7.

Parecendo esta a melhor opção, comparativamente com os contornos a marcador, avançou-se para o recorte na máquina laser das sombras para os restantes quadros, sendo que essa aplicação nos quadros ocorreu depois do fim do estágio do autor.

Por fim, foram adicionadas à lista de verificação diária já em funcionamento, três secções, uma tabela de verificação das ferramentas de trabalho, uma secção de verificação de limpeza geral da área envolvente da máquina e do posto de trabalho e uma outra secção com verificações de operação diárias que os operadores devem realizar ao início do turno. Esta lista de verificação diária é o começo da aplicação do 5ºS, que visa a disciplina, de forma que os operadores mantenham a boa organização e limpeza (Anexo IX).

Quadros de Gestão Operacional

Com o objetivo de melhorar e promover toda a comunicação da equipa da secção, foi realizada uma revisão ao quadro de gestão operacional da área. Para um bom funcionamento da dinâmica é fundamental que os colaboradores e as chefias comuniquem de uma forma fácil e eficaz. Como foi apresentado, esta dinâmica pressupõe reuniões diárias, semanais e mensais, como a exposição do plano propostas/ ações, para o qual é essencial uma boa gestão e organização do quadro de gestão operacional.

Inicialmente o quadro de gestão operacional existente (Figura 4.2:16) era composto por 4 colunas, HSE, Engenharia e Manutenção, Qualidade e Comentários, onde os colaboradores poderiam escrever comentários relevantes relativamente às máquinas para conhecimento geral da secção. O quadro encontrava-se com informação dispersa e desatualizada, como por exemplo comunicações de composições dos turnos e das horas de almoço na secção estão na área reservada à higiene e segurança. Ao nível da fábrica não existe uma definição padrão dos quadros de gestão operacional das secções, de maneira que cada secção tem a organização dos quadros que considera mais apropriada.

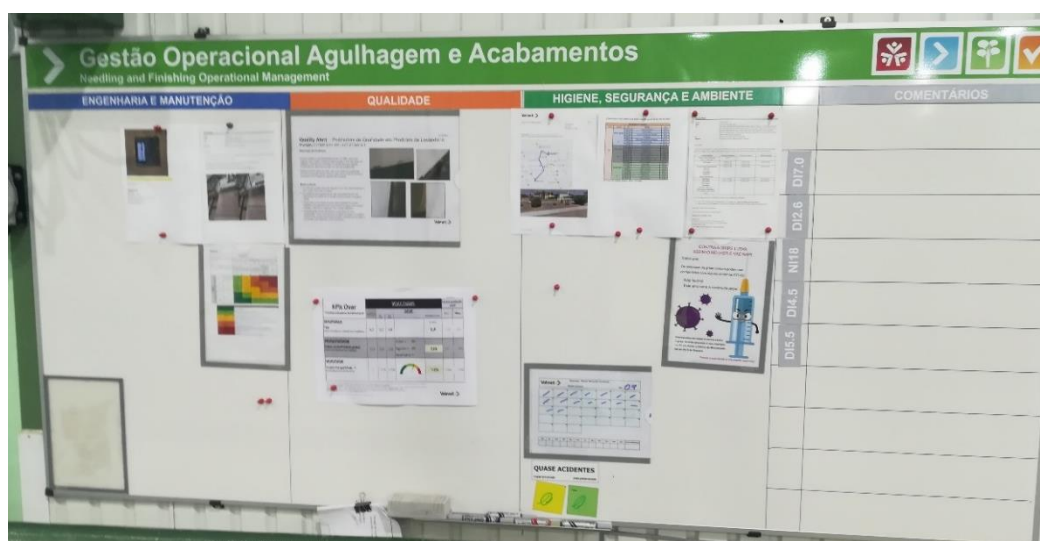


Figura 4.2:16 - Quadro de gestão operacional da Agulhagem, antes da revisão.

Foi realizada uma primeira revisão do quadro de gestão operacional (Figura 4.2:17), onde se adicionou duas áreas, a área da Excelência Operacional (OpEx) e uma área para comunicados. As adições destas duas áreas eram importantes porque é na área da OpEx que vão ser expostas informações relevantes sobre os 5S e projetos e os planos de propostas/ações 5S, e porque era necessária uma zona de comunicados, onde se pudesse expor comunicados dos recursos humanos ou das chefias da secção. Outra alteração foi nos títulos das áreas, onde foram definidas cores para cada um dos departamentos e foi adicionado um segundo título em inglês, sendo a Valmet uma multinacional é crucial que tudo esteja escrito na língua universal. O principal objetivo deste primeiro teste foi compreender o fluxo de informações que existe no quadro e a qual o espaço necessário para cada uma das áreas.

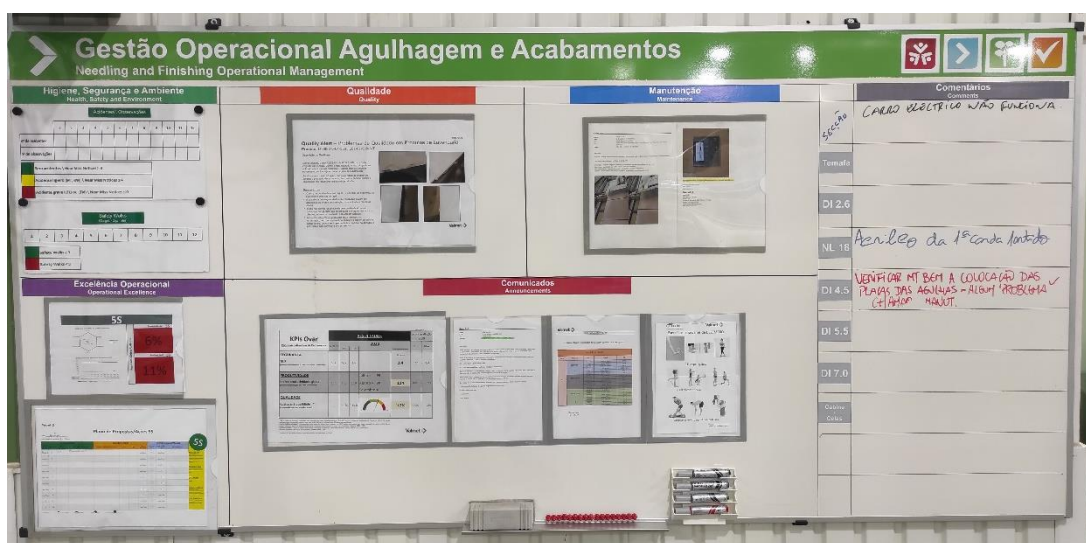


Figura 4.2:17 - Primeiro teste da revisão do quadro de gestão operacional da Agulhagem.

Depois de entender que espaço seria realmente necessário para a quantidade de informação que existe, o autor desenvolveu alguns protótipos, na ferramenta *Microsoft PowerPoint*, à escala com as medidas reais que foram apresentadas às chefias da secção. Após alguma discussão e alterações alcançamos uma organização que respondia às exigências, que pode ser observada na Figura 4.2:18.

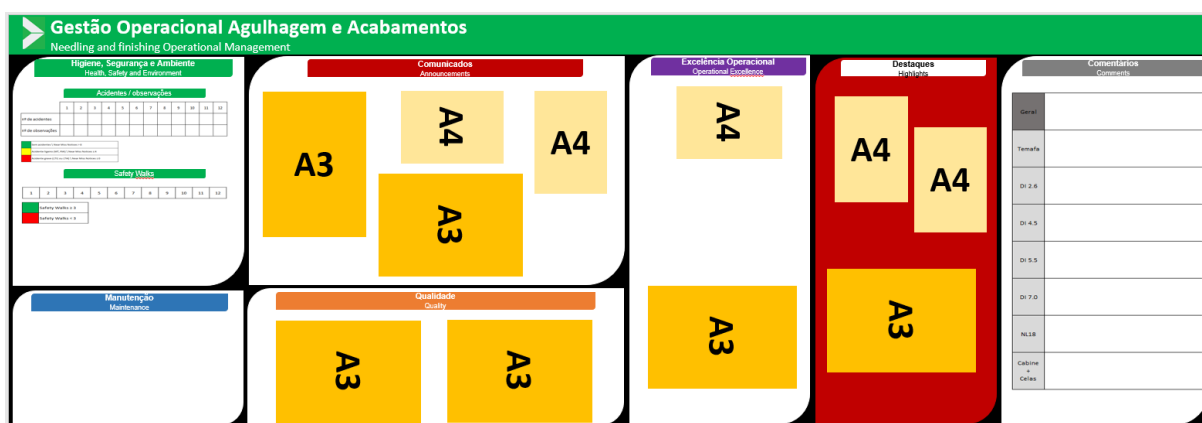


Figura 4.2:18 - Esboço da revisão do quadro de gestão operacional da Agulhagem.

As principais alterações relativamente à primeira revisão dos quadros, foram a alteração da localização do quadro de gestão operacional da Agulhagem, para uma área com mais espaço para um quadro maior, de três metros e meio, e para os operadores fazerem a reunião diária. Outra alteração foi a criação da área dos destaques, que consiste numa área em que o objetivo é que esteja vazio, de forma, a que quando tem existe alguma informação recente, possa ser nesse sítio fixada durante 4 a 5 dias, depois disso vai para o departamento que diz respeito ou para a área dos comunicados.

Durante a implementação do novo quadro de gestão operacional da agulhagem, que pode ser observado na Figura 4.2:19, foi realizada uma outra alteração, na área dos comentários, os nomes das máquinas foram atualizados com a cor definida para cada máquina. Posteriormente, foi reaproveitado um antigo carro de placas de agulhas para mesa de suporte para a reuniões de passagem de turno, onde estão disponibilizados os blocos de comunicações internas e de justificações de faltas



Figura 4.2:19 - Quadro de gestão operacional da Agulhagem, depois da revisão.

No futuro, se for verificado que é esta organização do quadro de gestão operacional é a ideal, dever-se-ia avançar para uma base do quadro que fosse impressa e colada no quadro branco, de forma a dar um aspeto mais cuidado e normalizado ao quadro.

Torres dos Computadores

Esta ação vem de uma observação da auditoria de diagnóstico, onde foi verificado que as torres dos computadores estavam mal-acondicionadas, como é possível observar na Figura 4.2:20, estavam deitadas nos armários dos postos de trabalho, com diversos materiais em cima destas e a cablagem bastante desorganizada.



Figura 4.2:20 - Exemplo de um armário do posto de trabalho da máquina Dilo 2.6 (situação inicial).

Com o objetivo de solucionar esta situação foram pensadas diversas soluções, como a colocação de uma guia de separação no armário ou um suporte para manter a torre do computador na vertical. O autor procurou possíveis fornecedores que poderiam apresentar estruturas para esta situação. Na Figura 4.2:21 está representado um suporte para a torre do computador que cumpria os requisitos necessários.



Figura 4.2:21 - Suporte para torre de computador.

Após algum debate sobre as soluções apresentadas, foi definido como se iria avançar para solucionar esta situação. Optou-se por uma solução interna, em que a equipa de 5S fez um suporte em metal para manter o computador na vertical, equipa da manutenção elétrica fez a reorganização da cablagem do computador e o autor em conjunto com os operadores fez toda a reorganização do armário dos postos de trabalho, que mais à frente será detalhada. Inicialmente a implementação foi realizada no posto teste, máquina Dilo 7, para analisar a viabilidade e possíveis pontos de melhoria. Na Figura 4.2:22 é possível observar o resultado do teste realizado. Como o teste realizado cumpriu os objetivos propostos, a solução para o melhor acondicionamento das torres dos computadores foi implementada nos 5 postos de trabalho da Agulhagem.

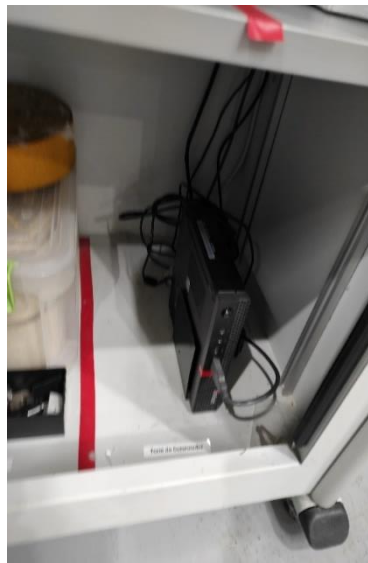


Figura 4.2:22 - Acondicionamento do computador na máquina Dilo 7 (situação final).

Posto de Trabalho Padrão

Após se ter verificado na auditoria diagnóstico a falta de organização e de limpeza dos armários dos postos de trabalho, começou-se por organizar e definir um padrão no posto de trabalho teste.

Inicialmente retirou-se todos os materiais e capas do armário, para fazer a separação do que é realmente necessário e o que é necessário atualizar. Depois, com fita-cola, com a cor definida para a máquina, foram definidos os espaços dentro do armário consoante o material que era necessário armazenar em cada zona, os materiais mais pesados para baixo e os mais leves na prateleira superior. Essas zonas foram pensadas para que os materiais, como as bolsas de trabalho e capas, de uso mais frequente ficassem na prateleira superior. E, na prateleira inferior, ficariam as capas com os manuais das máquinas do lado esquerdo, ao centro ferramentas e materiais de uso esporádico, e à direita a zona da torre do computador. Como mostra na Figura 4.2:23 todas as zonas foram devidamente identificadas.



Figura 4.2:23 - Definição do padrão dos armários dos postos de trabalho.

Foram analisadas soluções para o problema de as capas estarem sempre tombadas nos armários. O autor procurou soluções externamente e encontrou um fornecedor de suportes para livros (Figura 4.2:24). Após a encomenda de 5 suportes para realizar o teste, foram encomendados mais desses suportes, sendo que cumprem o objetivo e dá um aspeto muito mais organizado ao armário.



Figura 4.2:24 - Suporte para livros.

Seguidamente observou-se que as etiquetas que os operadores têm de colocar nas peças, estavam organizadas numa caixa de papelão dentro do armário, o que não é nada prático. Assim, foram colocados suportes horizontais transparentes na lateral do posto de trabalho, junto ao quadro de ferramentas, de forma que as etiquetas estejam organizadas e facilmente acessíveis para os colaboradores.

Foi colocado outro suporte horizontal transparente para as ordens de produção a iniciar, isto porque estas ordens eram colocadas no quadro de informações do posto de trabalho e assim liberta espaço para que outras informações relevantes sejam lá expostas.



Figura 4.2:25 - Definição do posto de trabalho padrão, na máquina Dilo 7.

Quando o posto de trabalho teste ficou totalmente organizado, este foi estabelecido como o posto padrão (Figura 4.2:25), sendo que os restantes quatro postos de trabalho da secção foram organizados, naquilo em que eram semelhantes, segundo o padrão definido. Permitindo que se um colaborador for trabalhar para uma máquina onde habitualmente não trabalha, ele intuitivamente sabe onde devem ficar os materiais ou onde deve estar a capa com os documentos diários da máquina, por exemplo. Desta forma, a normalização dos postos de trabalho contribui para uma maior flexibilidade dos operadores.

Revisão de Procedimentos

No seguimento da ação de organização dos postos de trabalho foi observado que alguns procedimentos de operação e de limpeza se encontravam desatualizados e pouco pormenorizados. Assim, surgiu a proposta de revisão e atualização dos procedimentos da máquina teste, através do acompanhamento das operações e das limpezas. Contudo estes procedimentos, por vezes, são muito longos, por exemplo uma limpeza pormenorizada a uma máquina de agulhar pode demorar cerca de 10 a 12 horas. Este foi um dos principais problemas para o desenvolvimento deste projeto, assim como a alta variabilidade do planeamento de produção, em muito devido à pandemia de covid-19.

O principal objetivo era captar o conhecimento tácito dos colaboradores, que foram adquirindo ao longo dos anos de trabalho, de modo a conseguir descrever nos procedimentos, melhorando a transferência de conhecimento tácito para conhecimento explícito da organização. Assim, será possível diminuir o tempo de aprendizagem de novos colaboradores.

Um dos exemplos de procedimentos revistos pelo autor foi o procedimento de operação de início de encomenda, onde foram descritos mais alguns pormenores de operação, definição do modo operativo correto de fazer determinada ação e os riscos associados. (Anexo IV) Foram também atualizadas as imagens de cada ação, com o intuito de melhorar a interpretação do procedimento.

Inicialmente, foi proposto fazer os procedimentos em formato vídeo para ser de mais fácil interpretação por novos colaboradores. O que iria permitir uma melhor compreensão por parte destes sobre os posicionamentos que devem adotar ou as melhores formas de manuseamento, sendo que estas questões são de difícil interpretação em procedimentos escritos em papel. Este formato vídeo iria traduzir-se numa maior facilidade dos operadores em apreenderem a trabalhar com outras máquinas, o que aumentaria a flexibilidade dos colaboradores. Contudo o tempo de estágio não permitiu terminar este projeto, sendo que era necessário fazer o acompanhamento dos operadores, a revisão dos documentos e as gravações das operações.

Identificação das fibras nas balanças

A proposta de melhoria para a identificação das fibras nas balanças surgiu por sugestão das chefias da secção. Inicialmente com o objetivo de melhorar a gestão visual, com a substituição das folhas A4, onde os operadores escreviam a fibra que estava a ser utilizada, como pode ser observada na Figura 4.2:26. Porém aquando da discussão desta melhoria ocorreu um erro de produção, que levou à troca da mistura de fibras no produto, o que fez aumentar a relevância deste projeto, sendo que este tem de contribuir para a redução da probabilidade de ocorrência destes erros.



Figura 4.2:26 - Balança número 6.

As balanças é onde os operadores colocam os fardos de fibras, sendo que estes podem ser do mesmo tipo de material ou podem ser de diferentes matérias-primas (misturas). Essas misturas são realizadas nas balanças consoante percentagens pré-definidas, tendo em conta as propriedades físicas e químicas necessárias do produto final.

Para a elaboração deste projeto foi crucial a colaboração de diversos departamentos, como se encontra representado na Figura 4.2:27, como a qualidade, a engenharia industrial (EI), a excelência operacional (OpEx), o departamento de tecnologias da informação (TI) e em constate colaboração com a produção.

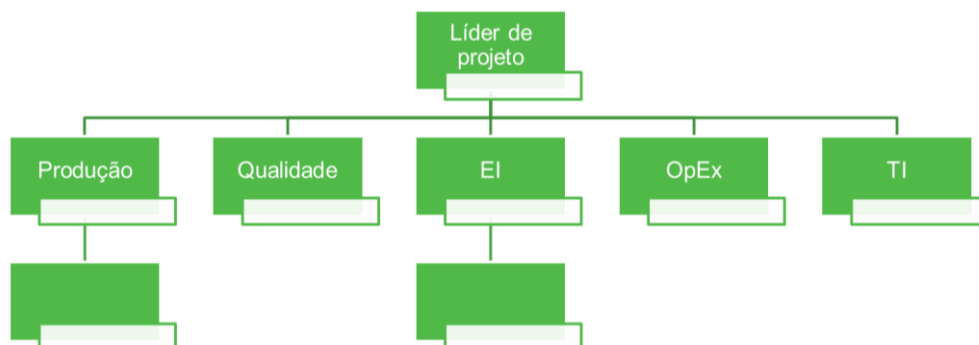


Figura 4.2:27 - Departamentos envolvidos no desenvolvimento do projeto da automatização da identificação das fibras.

Inicialmente começou-se pela percepção do problema, onde o autor procurou junto da equipa de qualidade compreender o impacto da troca de receita e os motivos de terem ocorrido. A partir do levantamento realizado, no espaço temporal de 2 anos, estes erros aconteceram 5 vezes e deveram-se principalmente a dois tipos de erros, a troca de fardo de fibra ou a errada seleção da receita no quadro operacional das balanças. O primeiro é responsável por 3 erros, que ocorreram porque se encontravam fardos em frente às balanças que não eram para a produção em curso. Os operadores têm alguma sensibilidade para a identificação das fibras, contudo algumas são realmente muito semelhantes, como por exemplo o poliéster e o polipropileno que são dois tipos de fibras brancas e com os fardos azuis, mas que têm propriedades completamente diferentes. O segundo tipo de erro é a má seleção da receita no quadro da máquina, sendo que os operadores têm de selecionar a receita que vai entrar em produção e depois validar, para que a máquina assuma a nova receita.

Os custos destes erros estão muito mascarados, sendo difícil chegar a valores monetários do custo total do erro. Isto porque os produtos não conformes são disfarçados, no sentido de ainda poderem ser utilizados para outro tipo de aplicação final, ou são usados para rastilhos para as máquinas na fábrica. Apenas uma das situações que aconteceu é que o produto não pôde ser usado para outra utilidade, sendo possível chegar a um custo aproximado de 1100 euros. Este valor reflete a fibra e tecido base gastos nessa produção e horas trabalhadas, mas este valor pode ser maior se a máquina necessitar de limpeza depois da produção não conforme, e as limpezas podem demorar de 3 a 12 horas.

Estes erros envolvem muitos custos para a empresas e é crucial evitá-los. Para isso foram tomadas medidas imediatas como a proibição de ter fardos de fibras que não estão a ser utilizados na produção em curso, para colmatar os erros do primeiro tipo, e foi adicionada uma tabela à lista de verificação diária para os operadores preencherem sempre que entram ao trabalho e sempre que existe troca de receita, a tabela de verificação está representada na Figura 4.2:28.

Verificação *	OK/ NOT OK	Rubrica
Verificar na ficha de agulhagem a composição da fibra a usar		
Verificar no documento "registo do consumo de fibras", a receita e a designação da matéria prima		
Verificar receita inserida/ ou que vamos iniciar na Temafa		
Verificar se a Temafa assumiu a receita		
Verificar as fibras assinaladas nas balanças		
Verificar as fibras que estão para entrar em produção (i.e am frente a cada balança), assim como nos fardos envolventes		

* Fazer esta verificação ao início de cada turno e sempre que é alterada a composição das fibras/misturas

Figura 4.2:28 - Tabela de verificação diária e sempre que existe mudança de fibra.

Com o objetivo de evitar a ocorrência de erros derivados da errada seleção das receitas pelos colaboradores, foram pensadas duas soluções. Uma em que foi pensado fazer a ligação com o programa do *ProdSmart*, que é um programa para controlo da produção que está em fase de implementação na Valmet. E uma outra solução que passava pela automatização da identificação das fibras, diretamente, com o quadro operacional das balanças.

Na primeira solução foi equacionada a possibilidade de fazer uma validação, através de leitores de código de barras (PDA), antes de iniciar a produção na aplicação *ProdSmart*. Para isso, foi necessário reunir com os engenheiros de desenvolvimento da *ProdSmart*, de forma a compreender como seria possível essa obrigação. O conceito desta solução passava pela criação de um processo de compatibilidade, onde o operador tinha de ler com o PDA a ordem de produção, que vai dizer que matérias-primas são necessárias, o código de barras do fardo de fibra e da própria balança onde vai ser inserida. A validação era dada para início de produção quando estas três verificações fossem compatíveis, se fossem validados iria enviar a identificação da fibra numa caixa verde para cada um dos monitores colocados, em cima de cada balança, no caso dos códigos de barras não corresponderem ao esperado é dado um alerta nos monitores e o *ProdSmart* não permite iniciar a encomenda.

A implementação desta solução não iria implicar custos da parte do desenvolvimento do *software*, pela *ProdSmart*, os custos ao nível de *hardware* seriam os monitores e os leitores de códigos de barras. Implicaria também todo um levantamento de misturas e receitas existentes, assim como a atualização de todos os códigos de barras

A segunda solução passava pela comunicação dos monitores das balanças diretamente com o quadro geral da máquina. De forma que, quando os colaboradores validarem a receita a informação da fibra que vai entrar em produção é enviada para cada um dos monitores. Assim, caso aconteça o erro dos operadores selecionarem a receita e não a validarem, estes quando alimentarem a balança de fibra vão poder observar nos monitor que a identificação que lá consta é da antiga produção. A implementação desta solução não implicaria custos ao nível comunicação dos monitores e a máquina, sendo que a base de dados das receitas foi disponibilizada pela marca à nossa equipa da engenharia industrial, contudo existiria alguns custos, ao nível de *hardware*, como monitores, autómato e outros.

Após uma apresentação detalhada aos responsáveis da secção sobre as duas propostas de soluções, para a redução deste tipo de erros, optou-se por avançar com a segunda solução. Sendo que esta apresenta um nível de complexidade mais reduzido na ótica do utilizador, que são operadores, e atinge o objetivo, na medida em que reduz a probabilidade de ocorrência do erro automatizando e melhorando a gestão visual da identificação das fibras nas balanças.

Para a implementação da solução escolhida o autor começou por fazer o levantamento dos dispositivos essenciais. Pelo que será crucial um autómato, da marca *Siemens*, para fazer a comunicação entre as receitas do quadro geral e os ecrãs onde vão estar as identificações das fibras. Consequentemente, é indispensável um *Switch* de 8 portas, da marca *Siemens*, para permitir a comunicação entre os ecrãs e o autómato, e uma fonte de alimentação de 24 volts e 5 amperes. Por último, serão precisos 6 interfaces homem-máquina que permitam a visualização da informação das fibras, sendo considerado como tamanho ideal 10 polegadas.

A equipa da engenharia industrial ficou responsáveis pela comunicação da informação da máquina com o autómato e a programação deste para enviar a informação para as balanças. Após o desenvolvimento da programação foi realizada uma sessão de teste no departamento de engenharia industrial, com um *Switch* de 5 portas, um autómato Siemens, uma fonte de alimentação de 24volts e 4 amperes e um pequeno HMI, com o objetivo de testar a comunicação e foi possível visualizar a informação referente à fibra de cada balança que naquele momento estavam em produção. Na Figura 4.2:29 é possível observar algumas imagens do sistema montado para realizar o teste, a informação disponibilizada testada foi apenas o nome das fibras (Figura 4.2:30), mas é possível colocar também a quantidade, em percentagem, e peso por hora da fibra consumida.

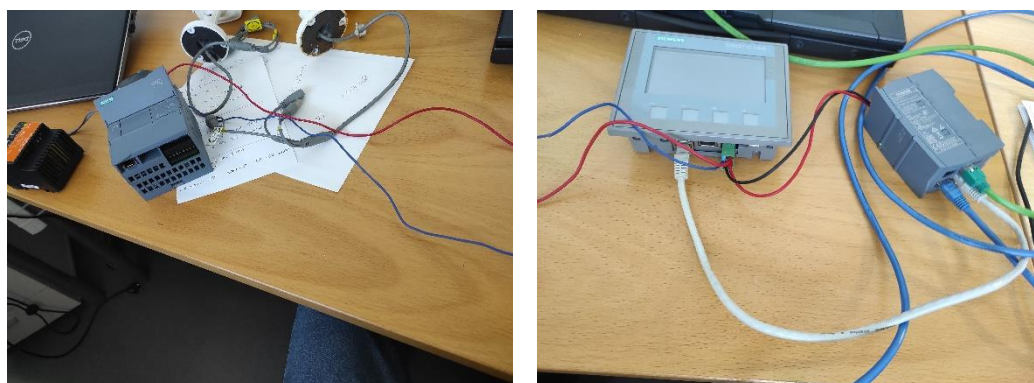


Figura 4.2:29 - Teste realizado ao sistema lógico idealizado: Fonte de alimentação (24V, 5A) e Autómato (esquerda); Interface Homem-Máquina (HMI), de dimensões reduzidas, e Switch (direita).

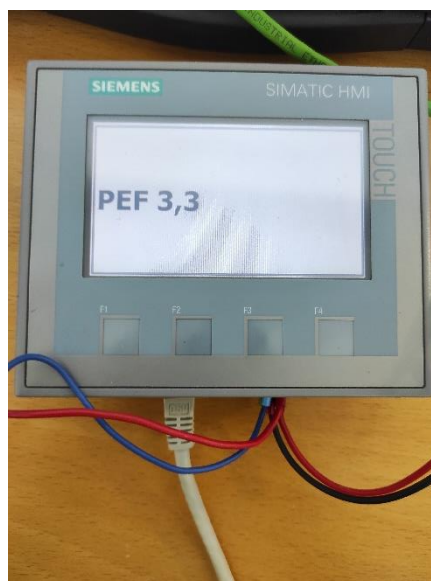


Figura 4.2:30 - Interface homem-máquina com a identificação da fibra em produção no momento na balança 2.

Seguiu-se uma análise de possíveis fornecedores destes dispositivos, segundo os distribuidores da Valmet, chegando -se a um valor total de 1300 euros. Assim o projeto mostra-se bastante vantajoso para a empresa, na medida em que, se esta implementação evitar um erro de troca de receita já dá grande parte do retorno do investimento realizado.

Após a realização dos testes e dos orçamentos dos dispositivos necessários foi dada a autorização para a requisição de compra do material, devido aos tempos de entregas deste tipo de material estar muito longa não foi possível acompanhar a implementação deste projeto. Contudo antes da receção dos materiais, é necessário abrir os pedidos de intervenção para a equipa de informática e para a equipa de manutenção elétrica, para que estes possam planear a execução das intervenções.

Gestão dos Resíduos na Agulhagem

Esta proposta de revisão da gestão dos resíduos na secção da Agulhagem foi feita pelos colaboradores da área, sendo que era algo que os importunava. Existia algumas normas gerais quanto à separação, contudo a gestão da recolha dos resíduos é diferente nas várias áreas. Em algumas é responsabilidade da logística, descarregar os contentores, noutras secções é a equipa de limpeza e em outras são os próprios colaboradores da área.

Inicialmente, foi realizado um levantamento junto das chefias da área, dos colaboradores e da logística para conseguir compreender os fluxos de resíduos que existem, as responsabilidades definidas até à data da revisão, e as localizações dos contentores.

Foi observada a existência de vários contentores espalhados pela secção, sem ter em consideração que tipos de resíduos são produzidos em cada zona. A separação dos resíduos era feita de forma errada, ou por falta de formação dos colaboradores ou porque as localizações dos contentores levavam a que o colaborador colocasse os resíduos no contentor mais próximo. Existiam 3 tipos de contentores, como está representado na Figura 4.2:31. O contentor da sucata era responsabilidade da logística, enquanto os RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) eram recolhidos pela equipa de limpeza e os contentores pretos eram responsabilidade dos colaboradores. O papel e o plástico os operadores fechavam o saco e colocavam num contentor metálico maior para a logística recolher. Contudo o RIB (Resíduos Industriais Banais), onde os operadores colocam restos de fibras, rafias e desperdícios têxteis, eram recolhidos pelos colaboradores da Agulhagem e descarregados no contentor metálico no parque de descargas dos camiões.



Figura 4.2:31 - Contentor de sucata (esquerda), contentor preto (centro) e o saco (restos de fardos de fibra) onde os operadores colocavam os resíduos industriais banais.

A distribuição dos contentores pela secção está representada na Figura 4.2:32.

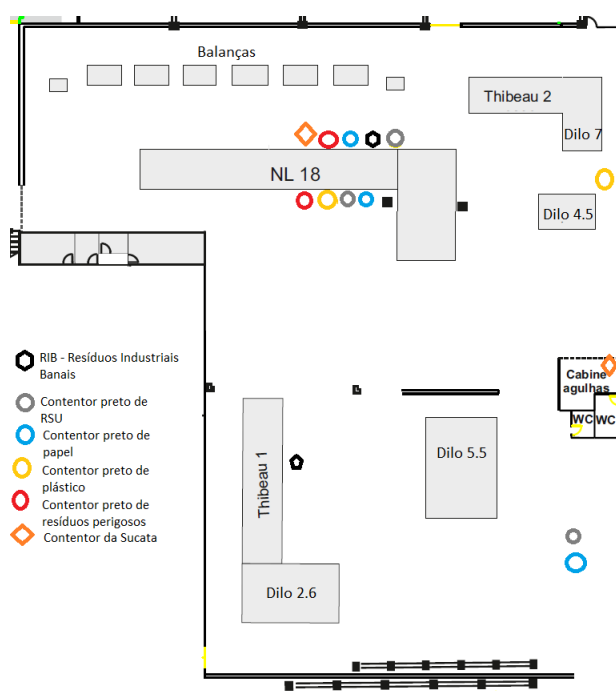


Figura 4.2:32 - Localizações dos contentores de residuos na secção da Agulhagem.

O autor começou por compreender junto dos operadores quais os resíduos que eram mais produzidos em cada zona da secção e, assim, definir quais os contentores que eram mais necessários e onde. Foram definidas 3 zonas de separação, como representado na Figura 4.2:33, a ideia passava por não existir contentores espalhados pela área, mas existir 3 zonas com contentores adequados para as máquinas envolvidas a essa zona. Na zona A, que se situa entre a máquina de agulhar Dilo 2.6 e a NL 18, irá ser mais necessário o RIB, pois encontra-se numa área de duas máquinas de agulhar e que tem bastantes desperdícios têxteis. A Zona B, que se localiza entre a máquina Dilo 7 e as Balanças, irá ser mais necessário o RIB, por causa das braçadeiras dos fardos de fibras e de desperdícios têxteis da linha de agulhagem, o Plástico, por causa dos fardos das fibras, e sucata, porque existem braçadeiras de fardos de fibras de metal. Por fim, na zona C de separação, que se situa na zona da cabine das agulhas e da máquina de reforços Dilo 5.5, irá ser mais necessário um contentor maior de papel, sendo que é nesta área que cortam tubos de cartão.

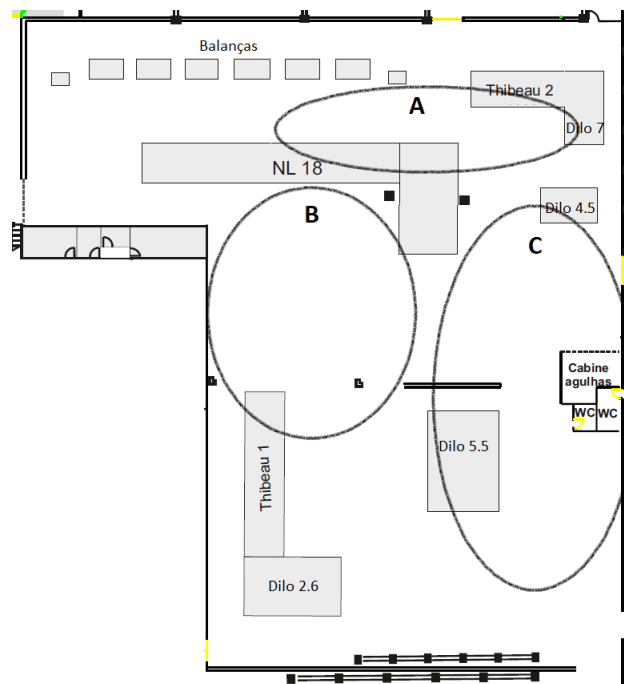


Figura 4.2:33 - Definição de três zonas de separação de resíduos na secção da Agulhagem.

Em cada zona de reciclagem, a quantidade de resíduos produzidos por RIB's dificilmente será igual à quantidade de resíduos produzidos de RSU, por exemplo. De maneira que, o tamanho dos contentores deve ser adequado à quantidade de resíduos produzidos. Era necessário ter em consideração a separação do papel e do plástico, conforme as especificações da empresa que recolhe os resíduos, que referiam não ser necessário separar o grosso do papel e do plástico, contudo era preciso separar as pequenas porções de plásticos das pequenas porções de papel.

Verificou-se que o contentor de metálico da sucata era adequado. Introduziu-se a utilização de contentores mais pequenos para resíduos sólidos urbanos, que não se espera que exista um grande fluxo devido a ser uma zona de trabalho e como esse tipo de resíduos não devem ser acumulados para recolha faz com que a equipa de limpeza recolha sem que o saco esteja cheio, sendo um desperdício de plástico. Os contentores pretos são usados para os resíduos perigosos, para pequenas porções de papel e para pequenas porções de plásticos. Foram colocados em testes um contentor metálico para o RIB e para as grandes porções de papel e de plástico, que poderiam ser colocadas no mesmo contentor. As quatro tipologias de contentores estão apresentadas na Figura 4.2:34.

Quanto à responsabilidade de recolha, os contentores pequenos e os pretos são da responsabilidade da equipa de limpeza contratada pela empresa, enquanto a logística fica responsável pela recolha dos contentores metálicos.



Figura 4.2:34 - Contentor de sucata (esquerda), um contentor metálico para RIB (centro à esquerda), contentor preto (centro à direita) e um contentor pequeno para RSU.

Segundo o fluxo de resíduos, de cada zona de reciclagem definida, e em coordenação com as chefias da secção foram estabelecidas as localizações dos contentores pela secção, representado na Figura 4.2:35.

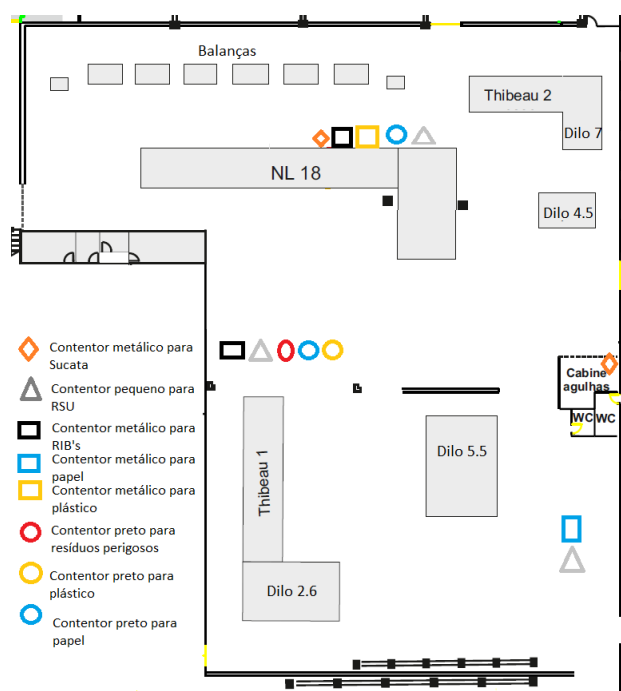


Figura 4.2:35 - Localizações dos contentores de resíduos na secção da Agulhagem, depois da revisão.

Após o planeamento, o projeto de revisão dos resíduos entrou em fase de testes, onde os contentores existentes foram colocados segundo a nova distribuição, foram alterados os contentores dos RSU e colocado em teste um contentor metálico para RIB que existia na secção da Confeção e não estava a ser necessário. Verificou-se que o contentor metálico de teste não era muito prático devido às quatro divisórias existentes necessária pela secção de origem. Contudo, segundo as diretivas da empresa que recolhe os resíduos da Valmet, os RIB têm de ir acondicionados em sacos de plástico, por isso no contentor ideal deveria existir apenas duas divisórias, devido ao tipo de resíduos produzidos (como braçadeiras de fardos de fibras e grandes quantidades de desperdícios têxteis).

Com o objetivo de analisar o espaço disponível para poder aumentar o contentor metálico, sendo que o espaço é o grande problema da secção, o autor desenvolveu desenhos 3D, na ferramenta *SketchUp*, representadas na Figura 4.2:36. Desta forma, ficou definido com os responsáveis da secção da Agulhagem que o contentor metálico de RIB e de papel poderiam aumentar cerca de 20 centímetros para a lateral e cerca de 25 centímetros em altura, de modo que seja adequado para os colaboradores colocarem os resíduos.

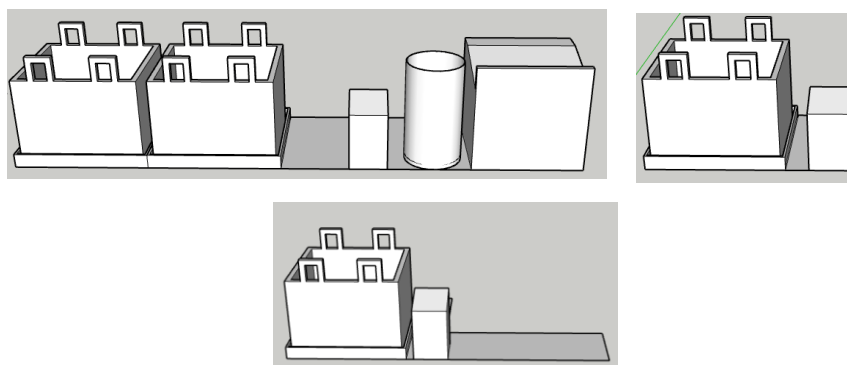


Figura 4.2:36 - Imagens do desenho 3D do espaço e dos contentores em cada ponto de separação definido.

No final do estágio, este projeto estava em fase de conclusão. Faltando apenas a encomenda dos contentores metálicos com as medidas que foram consideradas como ideais. A implementação da revisão está representada na Figura 4.2:37.



Figura 4.2:37 - Implementação da revisão da gestão dos resíduos na secção da Agulhagem.

Marcações do Chão da Secção

Quando falamos em segurança no meio industrial, as marcações do chão da fábrica são muito importantes e contribuem imenso para uma aparência cuidada de uma fábrica. No seguimento destas duas constatações foi aberta uma ação que proponha a revisão das marcações do chão da Agulhagem. Assim, o autor fez todo um levantamento de marcações que se encontravam gastas ou não existiam.

Todas as linhas de máquinas e corredores necessitavam de ser revistas, sendo que estavam gastas e o corredor junto à cabine das agulhas não estava marcado. Apenas duas das 4 áreas de armazenagem de produtos em vias de fabrico estavam devidamente marcadas. Todos os objetos e equipamentos necessários pelos operadores no seu trabalho não tinham lugar definido para serem acondicionados.

Seguidamente, foi analisado o procedimento das cores de marcações do chão de fábrica normalizado para todas as fábricas do grupo Valmet. Em conjunto, com um elemento do departamento da higiene e segurança e com as chefias da secção da Agulhagem foi elaborado um plano de marcações que composta por 3 fases.

Numa primeira fase foi planeado pintar os corredores e linhas de máquinas, conforme representado na Figura 4.2:38. A zona das balanças não é pintada porque a tinta pode descascar e entrar com as fibras na balança, traduzindo-se em enormes custos de qualidade.

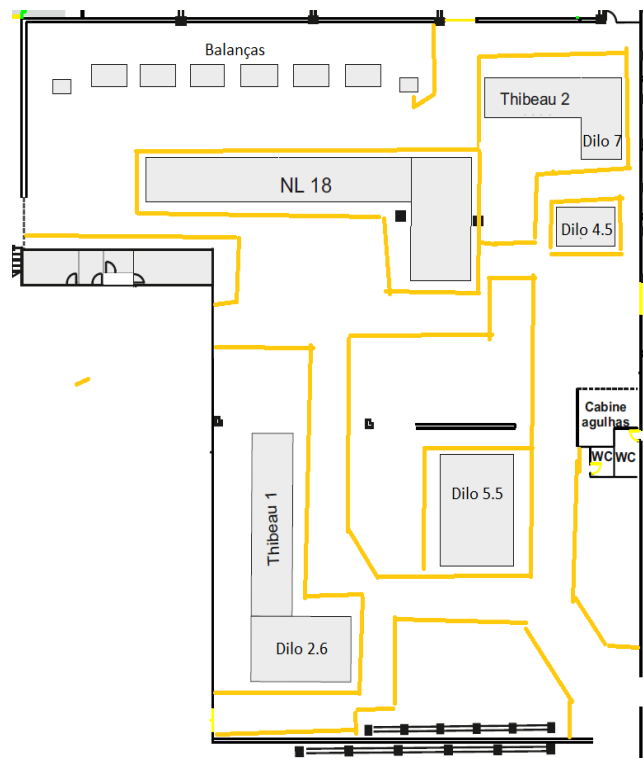


Figura 4.2:38 - Planeamento da primeira fase de marcações (Corredores e linhas de máquina), na secção da Agulhagem.

Depois devem ser repintadas todas as zonas vermelhas, barreiras de segurança e escadas da secção, avançou-se para a terceira fase, onde devem ser definidas as localizações para os equipamentos da secção, como está representado na Figura 4.2:39. Para a realização destas marcações, ao contrário das marcações dos corredores e linhas de máquinas que foram pintadas, vão ser utilizadas umas peças próprias para marcações que possibilita uma maior flexibilidade no caso de se trocar a localização do equipamento. Foram utilizadas mais de 100 peças de marcações na secção da Agulhagem.

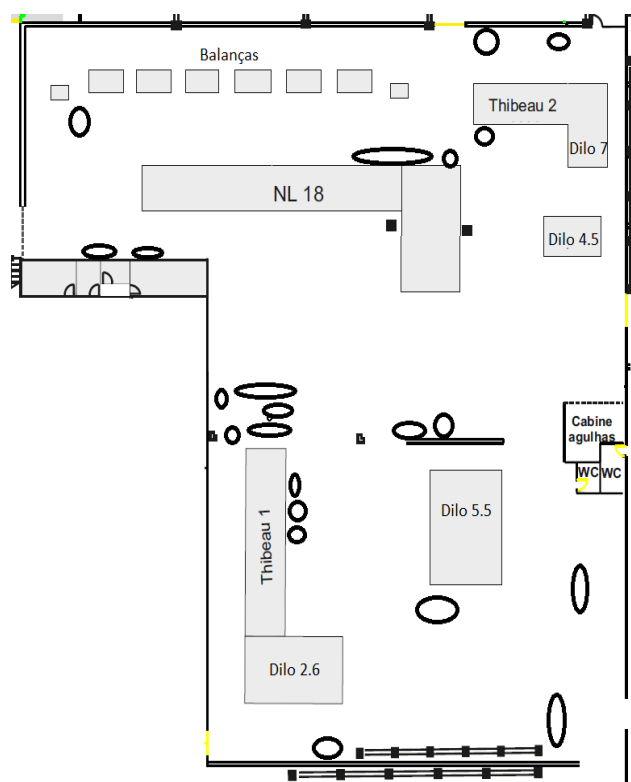


Figura 4.2:39 - Planeamento da terceira fase de marcações (objetos e equipamentos da secção), na secção da Agulhagem.

Com o planeamento da revisão das marcações da secção, delineado com as chefias da área, foram abertos 3 pedidos de intervenção para cada uma das fases definidas. A equipa de 5S teve de realizar estes trabalhos ao fim de semana devido à quantidade de pó que existe na secção quando estão a trabalhar, o que prejudica as pinturas e a colocação das peças de marcações. No Anexo VI são apresentadas algumas imagens do antes e do depois da realização da primeira e segunda fase de marcações.

Na implementação da terceira fase, marcações dos objetos e equipamentos, foi realizada uma reunião no local com a participação das chefias da secção e do chefe de turno para fazer as marcações preliminares com base no que foi anteriormente planeado. Estas marcações preliminares são com o objetivo de quando a equipa 5S chegar ao local para colar as peças de marcações seja mais rápido e que não haja dúvidas. Na Figura 4.2:40 é possível observar um exemplo de marcações de objetos e equipamentos na secção da Agulhagem.

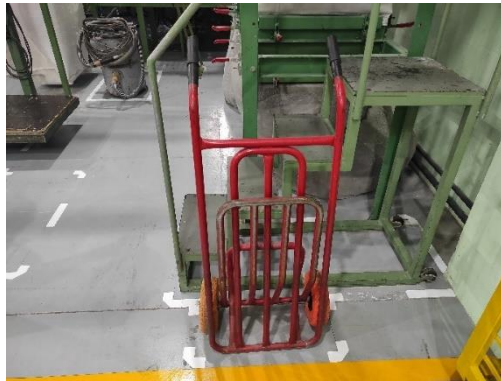


Figura 4.2:40 - Exemplo de marcações de objetos e equipamentos com as peças de marcações.

Carros de movimentação

A proposta de identificação dos carros de movimentação de peças e de bases, foi uma sugestão dos operadores para melhorar a gestão visual da secção. Como tudo foi identificado como pertencente a cada máquina, desde equipamentos de limpeza, ferramentas, o armário do posto de trabalho e outros utensílios, os colaboradores consideraram importante que os carros de movimentação que usam diariamente também fossem repintados e de alguma forma identificados com a cor da respetiva máquina. Esta sugestão de melhoria demonstra que os colaboradores estão mais integrados na dinâmica e que acharam importante e útil a gestão visual dos objetos pertencentes a cada máquina, demonstrando uma clara diminuição do tempo em que andavam à procura dos utensílios que necessitavam. No Anexo VII são apresentados alguns exemplos do antes e do depois da identificação dos carros de movimentação de peças e de bases.

4.2.3. A Primeira Auditoria 5S

Após variadas implementações decorrentes da auditoria de diagnóstico e de ações do plano propostas/ ações, era importante existir uma atualização dos indicadores 5S da área. No dia 14 de maio foi realizada a primeira auditoria 5S na secção da Agulhagem, com a colaboração das chefias da área e dos colaboradores 5S presentes no turno em laboração. Foi, posteriormente, desenvolvido um relatório da auditoria, na ferramenta *Microsoft PowerPoint*, com mais de 40 diapositivos de observações de não conformidades. Os indicadores resultantes dessa auditoria estão apresentados na Figura 4.2:41.

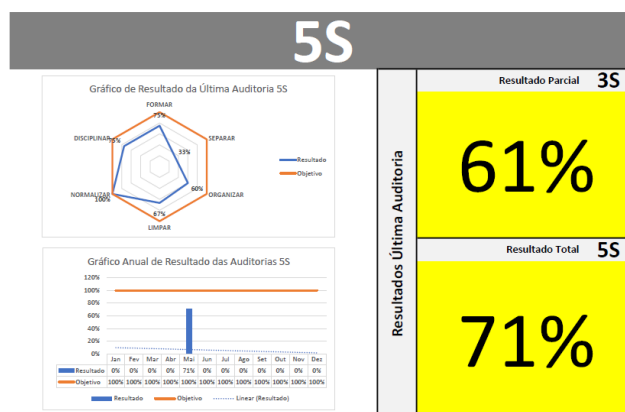


Figura 4.2:41 - Indicadores da primeira auditoria 5S na secção da Agulhagem.

Como é possível concluir pelos indicadores 5S, a secção passou de último na classificação dos indicadores das diversas secções da fábrica para primeiro. Mostrando que ao longo dos meses de estágio existiram diversas ações de melhoria na área. Outra das conclusões que é possível retirar é que o indicador 5S é algo superior ao indicador 3S, isto pode representar que apesar dos postos de trabalho e quadros de ferramentas estarem normalizados, as regras de separação, organização e limpeza não estão a ser cumpridas. Entre outras observações de não conformidade ou de possíveis melhorias, esta foi a principal observação da primeira auditoria 5S na área e seria crucial que as chefias façam um acompanhamento regular dos 3S, para que a dinâmica funcione e a metodologia 5S se torne parte da cultura Valmet.

4.3. Coordenação Lean

Nas últimas 12 semanas de estágio, o autor esteve responsável por algumas atividades relacionadas com a coordenação *Lean* da fábrica, como o planeamento semanal e o acompanhamento dos pedidos de intervenção da equipa de 5S, a definição do plano anual das auditorias 5S e a realização de auditorias e implementações 5S pelas várias secções da fábrica. A implementação desta dinâmica na unidade de Ovar encontrava-se numa fase inicial, devido à situação pandémica e às várias obras em curso na unidade.

4.3.1. Equipa 5S

A equipa 5S é composta por dois elementos da manutenção que são responsáveis por realizar implementações no âmbito da metodologia 5S e outras melhorias na fábrica, que não envolvam o parque de máquinas da responsabilidade da engenharia industrial.

O planeamento dos pedidos de intervenção da equipa de 5S é realizado semanalmente com os elementos da equipa e com um elemento da higiene e segurança, sendo que os pedidos relacionados com a segurança e ergonomia são prioritários relativamente a outros. Todas as semanas é enviado um email para as chefias das áreas e para os intervenientes da dinâmica com o planeamento, conforme representado um exemplo na Figura 4.3:1. No planeamento é possível observar o estado de implementação de cada pedido de intervenção, para que semana está planeado, se a equipa está a aguardar material para fazer a intervenção, ou se está a ser avaliada a possibilidade de subcontratação.

Notification	Notif.date	Description	Reported by	Status	Area
2058693	02.04.2021	Pegas nos baldes de espiral		Ongoing	Fecho
1049226	13.05.2021	proteções estantes		Ongoing	Confecção
1048452	07.04.2021	tampas para estante estreita corte LP		WK26	Corte
1048774	27.04.2021	corte LP		WK26	Corte
1048776	27.04.2021	Suportes para filme paletizador		WK26	Urdissagem
1049157	07.05.2021	suporte metro quadrado		WK26	Agulhagem
1049380	25.05.2021	Suporte para tubo		WK26	Urdissagem
1049382	25.05.2021	Cabides revista larga		WK26	Urdissagem
1049938	23.06.2021	Identificação de local		WK26	Revista
2058982	22.04.2021	Revista larga		WK26	Urdissagem
1049181	10.05.2021	MARCAÇÃO DE ZONA DOS CARRINHOS		WK26	Corte
1049752	08.06.2021	suportes para materiais de limpeza		WK26	Acabamentos
2058985	22.04.2021	suportes para fio azul		WK26 /WK27	Revista
1049154	07.05.2021	painel de ferramentas		WK26 /WK27	Urdissagem
1049749	08.06.2021	suporte para ferramentas kusters		WK27	Acabamentos
1049757	08.06.2021	suporte para ferro		WK27	Acabamentos
1049881	18.06.2021	Escadas do estrado		WK27	Acabamentos
1049864	18.06.2021	Criar suporte para chave		WK27	Acabamentos
2059916	23.06.2021	Suporte para bidão de água destilada		WK27	Urdissagem
1049841	17.06.2021	Marcação chão embalagem(paragem)		WK33 / WK34	Confecção
1049220	12.05.2021	pilares metal		A programar...	Tecelagem
1049338	24.05.2021	carro para tubos de ferro		A programar...	Acabamentos
1047379	12.02.2021	identificação dos "lava" olhos		Avaliar HSE	Acabamentos
1048764	27.04.2021	sinalização de corte de válvulas de gás		Aguardar material - HSE	Agulhagem
1048786	28.04.2021	Estante sem etiqueta de capacidade		Aguardar informação - HSE	Acabamentos
1049691	02.06.2021	colocação de suporte Acess.		Avaliar	Confecção
1049734	07.06.2021	ferros camas-ProjA		Avaliar	Acabamentos
1049840	17.06.2021	Marcação de chão(paragem)		Avaliar	Confecção

	Planeadas para a semana/ Ordens Serviço Ongoing
	Planeadas (futuro)
(texto)	Precisa de avaliação/feedback "prioritário"
	Aguardar inf/material
	Para Avaliação Subcontratação/ Subcontratado
	Reencaminhada/Cancelada

Figura 4.3:1 - Exemplo do planeamento dos pedidos de intervenção para a equipa de 5S.

Por iniciativa do estagiário, foi adicionada uma coluna relativa à área onde cada intervenção vai ser realizada, com o objetivo de durante o planeamento se ter em atenção onde vai ser realizada. Isto porque a movimentação da equipa é um desperdício, no sentido em que, quando a equipa tem de se deslocar de um sítio para outro, é tempo que não estão a executar intervenções. Desta forma, tenta-se concentrar, o máximo possível, as intervenções por áreas.

Contudo existem outros aspetos que são necessários ter em conta quando se elabora o planeamento, como o tipo de trabalho que vai ser realizado. A título de exemplo, não convém concentrar muito os pedidos de intervenção que necessitam de soldadura para a mesma semana, porque pode ser prejudicial para os elementos da equipa. Também é necessário realizar uma avaliação das necessidades de cada pedido de intervenção antes do planeamento, para que a equipa apenas se preocupe com a realização das intervenções. Por outro lado, também é crucial compreender a prioridade de cada pedido, sendo que todos os pedidos têm diferentes impactos na organização e datas de conclusão. Até ao término do estágio, foram planeadas 14 semanas de trabalhos e acompanhadas mais de 200 pedidos de intervenção para a equipa de 5S.

O autor procurou outras formas de otimizar o trabalho da equipa 5S, como novos materiais. Observou-se que um dos pedidos de intervenção mais abertos para a equipa de 5S eram as marcações do chão de fábrica. Para realizar estas marcações a equipa utilizava fita-cola de cor, segundo as normas da Valmet, ou pintavam. Ambos os processos demoravam muito, tendo em consideração as constantes alterações. A fita-cola era rápido de colocar, mas para retirar era muito complicado porque com os empilhadores e as paletes ao passarem por cima faziam com que estas rasgassem. Já as marcações quando pintadas envolvem maior complexidade na pintura, contudo a remoção através de um produto químico adequado é relativamente rápida, esta opção de marcação prejudica igualmente a flexibilidade, sendo necessário apagar e voltar a pintar em caso de mudança.

Começou-se por pesquisar possíveis fornecedores deste tipo material e com o conhecimento de um elemento da excelência operacional foi selecionado e encomendado um novo material para realizar as marcações do chão de fábrica. Este apesar de apresentar um custo elevado para a empresa, vai representar num ganho de flexibilidade das marcações, sendo que é possível retirar as peças e voltar a utilizar, e um ganho de tempo da equipa de 5S, porque é de rápida colocação e remoção. Até á data de fim de estágio já tinham sido colocadas cerca de 550 peças de marcação e mais de 150 metros de rolo por toda a fábrica, na Figura 4.3:2 podem ser observados alguns exemplos de marcações realizadas.



Figura 4.3:2 - Alguns exemplos de marcações de equipamentos com a peças para marcações.

4.3.2. Planeamento Anual das Auditorias 5S

O plano anual das auditorias 5S foi desenvolvido pelo estagiário e por um elemento da higiene e segurança, de modo a acompanhar e planear as implementações 5S na unidade fabril. Sendo que não é possível iniciar a dinâmica *Lean* em todas as secções ao mesmo tempo é necessário existir um planeamento, representado na Figura 4.3:3. As primeiras secções onde se avançou com as implementações 5S foram a secção da Agulhagem, dos Acabamentos e armazém das matérias-primas, porque são as secções que já não vão sofrer grandes alterações, as restantes secções, devido às obras em curso, na unidade de Ovar, vão sofrer algumas alterações.

Secção	2020			2021				2022				2023				2024			
	mar/20	abr/20	maio/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	maio/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21
Agulhagem	Auditoria Diagnóstico (20/03/20)																		
AMP																			
Urdissagem																			
Revista Larga																			
Projecto A																			
Coladinas																			
Armazenagem e Corte																			
Rancho																			
Tornafixação																			
Tecelagem																			
Expedição																			
Manutenção																			

Figura 4.3:3 - Plano anual da auditoria 5S na unidade de Ovar.

Na sequência do planeamento e acompanhamento das implementações 5S na fábrica, o autor participou em auditorias de diagnóstico dos Acabamentos, armazém de matérias-primas, Urdissagem e Revista, e na primeira auditoria do armazém de matérias-primas. Participou ainda em diversas implementações nestas secções como identificações de equipamentos e zonas, marcações do piso, organização dos postos de trabalho e na solução de prolemas de ergonomia.

Armazém de Matérias-Primas

No armazém de matérias-primas foi iniciada a dinâmica *Lean* com a auditoria de diagnóstico, os indicadores estão representados na Figura 4.3:4. Este armazém é responsável pela receção de encomendas e a receção e envio para produção dos fardos das fibras e bases necessárias à secção da Agulhagem. Desta forma é crucial uma boa organização e limpeza da área, pois um erro pode envolver custos muito relevantes.

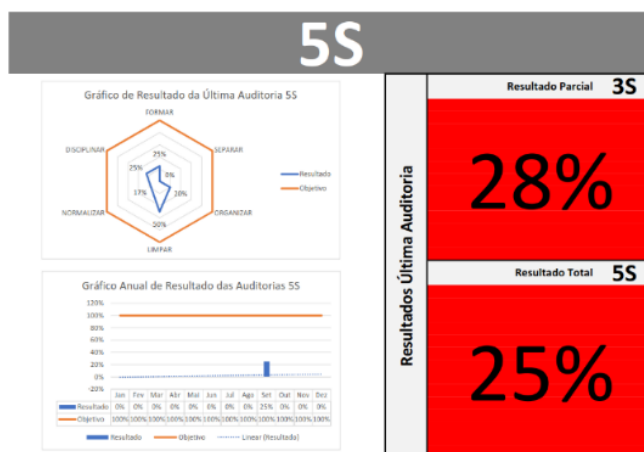


Figura 4.3:4 - Indicadores da auditoria 5S de diagnóstico ao armazém de matérias-primas.

No seguimento da auditoria 5S de diagnóstico surgiram diversas implementações como as renovações das marcações do piso e a organização dos gabinetes e da zona de descarga de encomendas. Na Figura 4.3:5 e na Figura 4.3:6 podem ser observadas algumas das implementações realizadas.

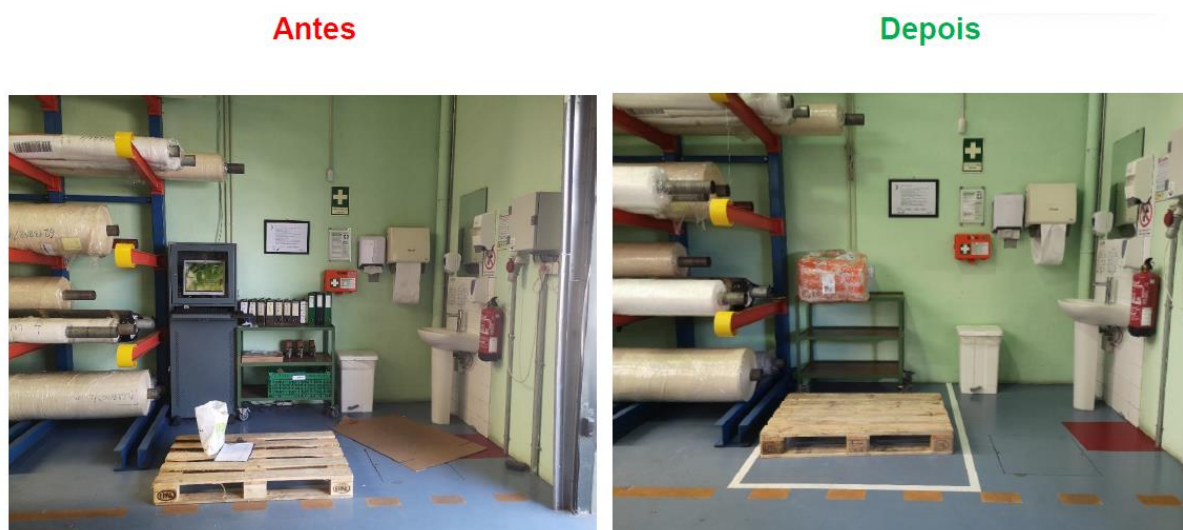


Figura 4.3:5 - Antes e depois da zona de receção de encomendas no armazém de matérias-primas.

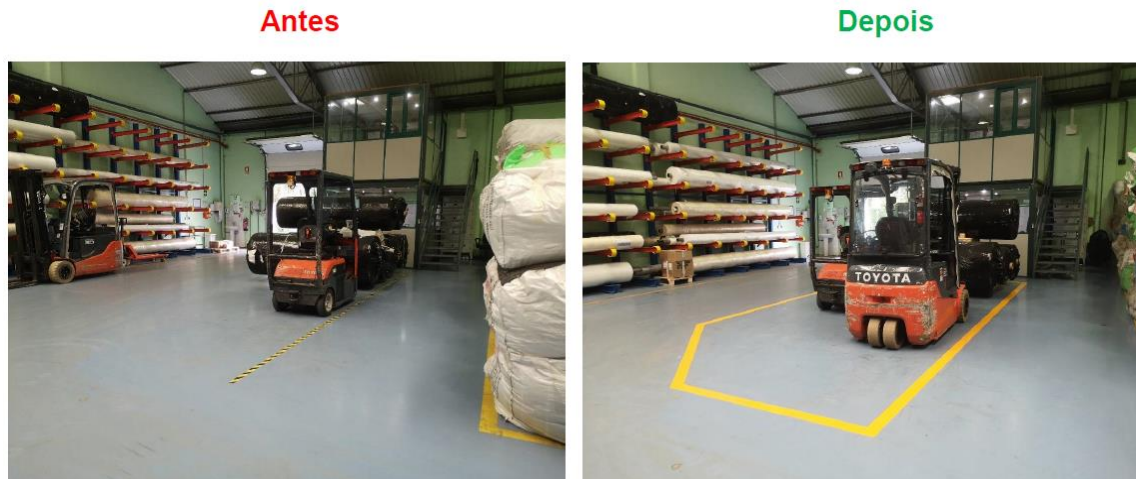


Figura 4.3:6 - Antes e depois da zona de estacionamento dos empilhadores no armazém de matérias-primas.

Após algumas das implementações das situações não conformes da auditoria de diagnóstico, foi realizada a primeira auditoria 5S à secção. Os indicadores estão apresentados na Figura 4.3:7. A partir destes indicadores é possível concluir que já existiu uma evolução na organização e limpeza da secção, contudo existe ainda algumas situações que podem ser melhoradas e revistas, como a organização do quadro de gestão operacional e de informações.

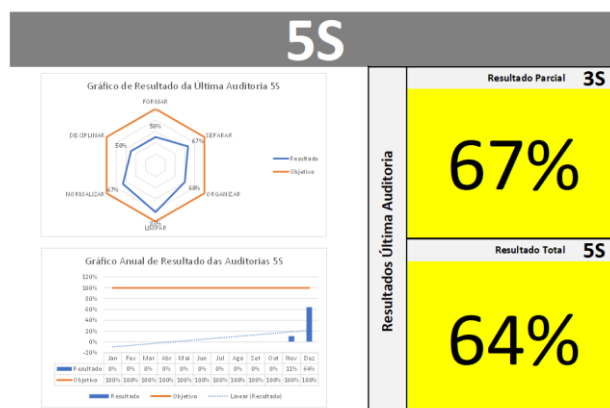


Figura 4.3:7 - Indicadores da primeira auditoria 5S no armazém de matérias-primas.

Posteriormente deve se avançar com a resolução das situações não conformes observadas na primeira auditoria 5S à secção e, principalmente, manter as implementações realizadas anteriormente.

4.4. Plano de Normalização dos Quadros da Unidade

Após o desenvolvimento da revisão do quadro de gestão operacional da Agulhagem, apresentado no subcapítulo 4.2.2, foi proposto o desenvolvimento de diretrizes com vista à normalização dos quadros de informação e de gestão operacional nas várias secções da unidade de Ovar. Começou-se por definir os principais pontos pretendido de normalização e que vantagens iriam proporcionar à organização. Seguidamente, foram desenvolvidos esboços para vários quadros das secções, tendo por bases os existentes até à data, e, por fim, foram realizados alguns testes na secção da Confeção.

4.4.1. Principais Pontos de Normalização

O conceito passava por existirem dois quadros, um de informações gerais e um outro de gestão operacional, porque verificou-se que, por exemplo, os comunicados gerais estavam misturados com informação relativa às secções. Os principais pontos de normalização são quanto à localização das áreas de cada departamento, os títulos, a introdução de uma secção de destaques, a criação de zonas de arquivo e a definição de responsabilidade. Na Figura 4.4:1 estão representados os esboços desenvolvidos na ferramenta *Microsoft PowerPoint*, de um quadro de informações gerais e de um quadro de gestão operacional.

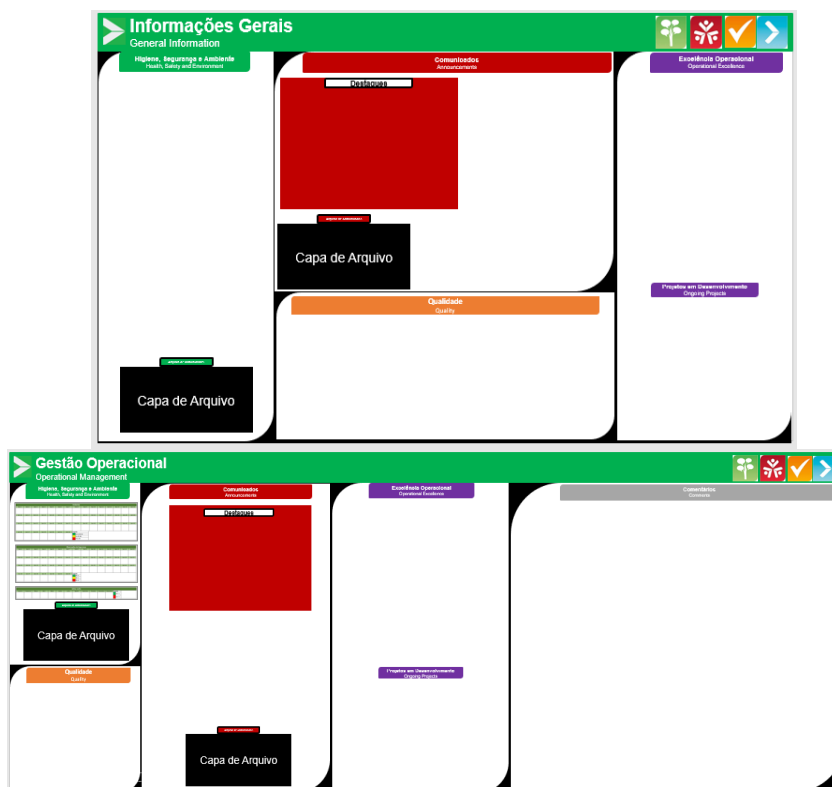


Figura 4.4:1 - Exemplo de um quadro de informações gerais da área e um quadro de gestão operacional da secção.

Quanto à localização das áreas de cada departamento, definiu-se que era importante existir uma normalização neste ponto. No caso do departamento de HSE ficaria no lado esquerdo dos quadros. No quadro de informações, a área de HSE deve expor informações gerais como a planta de emergência da fábrica, organograma de emergência da área e fluxogramas de evacuação e de incêndio. Enquanto no quadro de gestão operacional da secção devem ser expostas informações relativas aos indicadores da área, relativamente acidentes e observações de segurança, e informações relativas a “caminhadas de segurança”, que é uma atividade mensal.

A área dos comunicados ficaria ao centro no quadro de informações, onde devem ser expostos comunicados dos recursos humanos e informações gerais à fábrica. Por outro lado, no quadro de gestão operacional, devem ser apenas colocadas informações relativas à secção, como comunicados das chefias e as composições dos turnos.

A área referente ao departamento da qualidade está localizada por baixo dos comentários, no quadro de informações, nesta deve ser exposta informação como indicadores de qualidade da fábrica. As informações de qualidade de cada departamento devem estar expostas no quadro de gestão operacional.

A excelência operacional está localizada ao lado direito dos comunicados e encontra-se subdividida em duas zonas, uma primeira destinada a informações relativas à implementação 5S e uma zona abaixo referente a projetos em desenvolvimento. No quadro de informações das áreas deve estar exposta a classificação 5S das várias secções da fábrica e o organograma 5S da área, assim como, um mapa resumo dos projetos em desenvolvimento nas várias secções. Já no quadro de gestão operacional de cada secção devem estar expostas, na primeira zona, os indicadores 5S da secção e o plano de propostas/ ações, na segunda zona, devem estar expostos os resumos dos projetos em desenvolvimento da secção.

Ao lado direito, no quadro de gestão operacional, deve estar a gestão operacional propriamente dita. Sendo que as várias áreas e secções da fábrica tem as suas especificidades, organizam-se de formas diferentes, seja com comentários, planeamento de produção por linha ou por operador.

Relativamente aos títulos, foram definidas cores para cada departamento e adicionado um segundo título em inglês. Foi definida a cor verde para o departamento da higiene e segurança, a cor vermelha para os comunicados, a cor laranja para o departamento da qualidade, a excelência operacional com o título com a roxo e a gestão operacional com a cinzento.

O estagiário começou por realizar um levantamento dos quadros existentes na fábrica, no qual foi evidente a dificuldade de consultar as novas informações, sendo que estavam todas misturadas. A partir desta observação surgiu a secção dos destaques, em que o objetivo é que toda a informação nova no quadro seja exposta nesta secção durante três dias e depois seja exposta no departamento respetivo ou nos comunicados.

Por outro lado, também não deve existir grande acumulação de informação nas áreas dos departamentos e para isso foram criadas zonas de arquivos. Onde, num suporte horizontal, deve estar uma capa com separadores por mês, para poder acumular a informação que vai sendo exposta.

A responsabilidade é um fator crucial para o bom funcionamento da gestão da informação nos quadros de informação e operacionais, sendo que são estes que vão manter a informação atualizada e armazenar a que está exposta a algum tempo. Os supervisores são os mais indicados para este papel, pois são estes que recebem as informações dos recursos humanos e da qualidade, assim como, são estes que são responsáveis pela gestão operacional das suas secções.

4.4.2. Vantagens

A implementação destes pontos de normalização permitirá que os colaboradores das secções, e externos, interpretem os quadros intuitivamente e compreendam o estado operacional de cada uma das secções. Contribuirá, assim, para uma maior flexibilidade dos colaboradores de trabalharem em qualquer secção da fábrica.

A criação da área dos destaques permitirá captar facilmente atenção de novas informações, sendo que o objetivo desta secção é estar vazia, sendo fácil de notar quando contém informações novas.

A zona de arquivos nos quadros irá permitir que os comunicados e outras informações sejam mais tarde consultados pelos colaboradores, em caso de necessidade, e não é preciso acumular informações nos quadros. No caso do departamento de HSE devem ter arquivos nos dois quadros, de informações e de gestão operacional, no primeiro devem conter informações gerais à área e, no segundo, um histórico de “caminhadas de segurança”.

4.4.3. Alguns Esboços

Seguidamente à definição dos principais pontos de normalização dos quadros, o autor desenvolveu 12 esboços de quadros na ferramenta *Microsoft PowerPoint*, 3 quadros e informações para cada uma das áreas e 9 quadros para cada uma das secções. Estes foram elaborados à escala com os quadros que existiam em cada secção, assim como os tamanhos das folhas A4 e A3 e as informações que cada um dos quadros continha. Na Figura 4.4:2 é possível observar um exemplo de um quadro de informações e um exemplo de um quadro de gestão operacional.

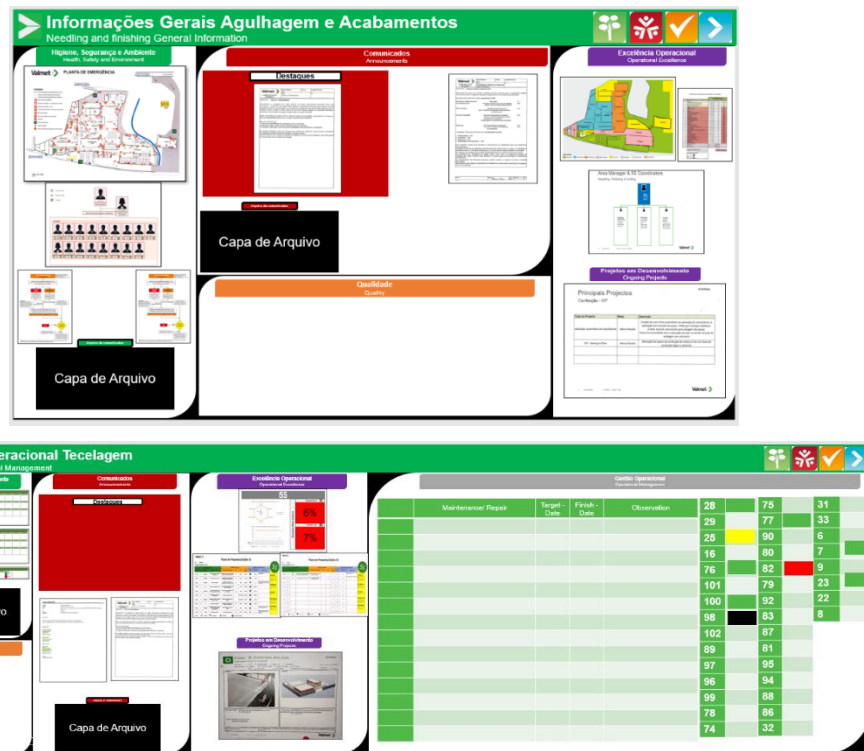


Figura 4.4:2 - Exemplo de um esboço do quadro de informações gerais da área dos Acabamentos e Agulhagem (cima), e do quadro de gestão operacional da Tecelagem (baixo).

4.4.4. Testes

Após uma apresentação detalhada dos pontos de normalização propostos, as chefias de cada uma das áreas concordaram em avançar com esta normalização. Assim foi definido avançar com alguns testes, quanto ao fluxo de informações que existe nos quadros e os ajustes necessários para cada secção, porque, por exemplo, numa pode existir muita informação de qualidade e noutra variadas informações relativas à manutenção.

Desta forma foram iniciados alguns testes na secção da confeção. O antes e o depois do quadro de informações da área da confeção está representado na Figura 4.4:3. Os restantes testes foram realizados depois do fim do estágio.

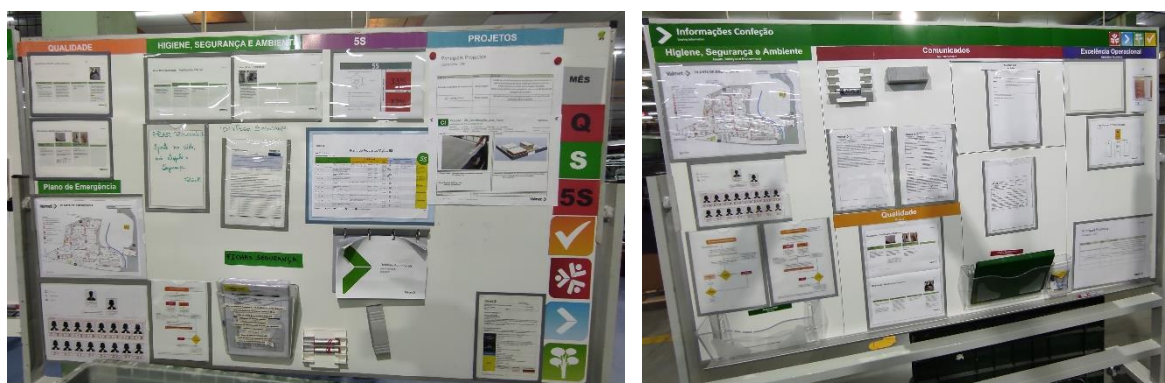


Figura 4.4:3 - Antes e depois dos testes no quadro de informações da secção da Confeção.

Capítulo 5

CONCLUSÃO

5.1. Síntese do Trabalho Realizado

O estágio curricular na Valmet revelou-se uma experiência muito enriquecedora, ao nível profissional e pessoal, pois permitiu um primeiro contacto com uma indústria do setor têxtil, mas também serviu de transição do mundo académico para o mercado do trabalho.

O estágio iniciou-se com a integração do aluno no departamento da Excelência Operacional, acompanhando o responsável de melhoria contínua da Valmet na gestão da dinâmica *Lean*, ainda em desenvolvimento, e com inúmeras formações online e no terreno, sobre as várias linhas de negócio da Valmet, sobre os vários produtos desenvolvidos na unidade de Ovar e as suas aplicações. Posteriormente, iniciou-se a dinâmica *Lean* na secção da Agulhagem, começando por ser dinamizadas formações sobre a dinâmica pretendida, dadas pelo autor aos operadores, assim como o desenvolvimento de projetos de melhoria operacional na secção e o desenvolvimento da auditoria 5S de diagnóstico e primeira auditoria 5S.

Relativamente aos projetos desenvolvidos na secção da Agulhagem, foram reportadas 22 ações de melhoria, das quais 13 foram concluídas (como, as caixas para os comandos das pontes rolantes, a revisão do quadro de gestão operacional, a definição do posto de trabalho padrão, a revisão das marcações do chão da secção) e ficaram em resolução 9 projetos. No projeto de organização das ferramentas no posto de trabalho, a organização foi concluída, contudo, pretendia-se melhorar a gestão visual com um quadro sombra das ferramentas. A revisão dos procedimentos de limpeza, com a gravação dos procedimentos em formato vídeo, não foi concluída devido a serem procedimentos muito longos e devido a existir uma grande variabilidade no planeamento de produção, tendo em conta toda a situação atual de pandemia. Quanto à identificação das fibras nas balanças, o levantamento do material necessário ficou realizado, este já foi encomendado e rececionado, faltando apenas a implementação. A revisão da gestão dos resíduos na secção foi completamente definida com as chefias, os operadores e a logística, apenas faltando a encomenda e receção dos novos contentores para o RIB.

Paralelamente, foram desenvolvidas outras atividades como o acompanhamento e o planeamento dos pedidos de intervenção da equipa 5S e o desenvolvimento e execução do plano anual das auditorias 5S, na unidade de Ovar. Por fim, foi realizado um estudo para a uniformização dos quadros da fábrica, onde foram definidos os principais pontos de standardização, foram, também, desenhados esboços para todos os quadros da fábrica e realizados alguns testes no quadro de informação e gestão operacional da secção da Confeção.

Simultaneamente às atividades descritas nesta monografia, foram, ainda, desenvolvidas outras atividades. O autor deu 6 sessões de formação a novos coordenadores 5S, à medida que fossem ativados com a implementação da dinâmica *Lean* nas secções da fábrica.

Foi, igualmente, realizada uma análise quantitativa dos tempos de limpeza entre mudanças de fibras na máquina Dilo 7, com o objetivo de criar um histórico de mudanças através da análise dos mapas de produção. Uma vez que existem diversas variáveis que vão influenciar este tempo de limpeza (como o tipo de fibra a sair de produção ou entrar, o número de operadores a executar a limpeza, entre outras), verificou-se que havia valores bastante distintos de limpeza, que poderiam ir desde uma hora e meia até doze ou catorze horas. Estes tempos apresentam, também, um erro muito elevado, pois não era possível determinar o tempo efetivo de limpeza, sendo que nos mapas de produção esses tempos incluem o tempo de reuniões, de ajudas a outras máquinas, entre outras situações. Pensou-se, então, em tipificar quatro modelos de limpeza: uma limpeza leve que pode durar entre uma hora e meia a três horas; uma limpeza intermédia entre três a seis horas; uma limpeza normal entre seis a nove horas; e, mais do que isso, seria considerada como uma limpeza profunda. Desta forma, seria possível standardizar as limpezas segundo quatro modelos, e posteriormente começava-se a analisar aprofundadamente cada um dos modelos. Assim todos os operadores procedem de igual forma, com vista à melhoria dos processos, identificação dos riscos inerentes e otimização dos tempos.

5.2. Principais Conclusões

Atendendo aos resultados alcançados, considera-se que os objetivos propostos foram atingidos. A dinâmica *Lean* foi implementada na totalidade na secção da Agulhagem, conseguindo passar o indicador 5S da área de 7% para 71%, sendo a secção com o indicador 5S mais alto da fábrica. O autor teve a liberdade para desenvolver diversos projetos que contribuíram para a excelência operacional da Valmet, contudo, não foi possível acompanhar a implementação de alguns, devido ao fim do tempo de estágio.

A implementação deste tipo de dinâmicas, para além de potenciar a utilização de ferramentas *Lean*, contribuí, em muito, para a transformação destas em cultura da organização. De facto, o objetivo principal é aumentar o envolvimento dos colaboradores na implementação e manutenção destas ferramentas. Ao longo da implementação desta dinâmica, tornou-se evidente o aumento de motivação e empenho dos trabalhadores. No início, existe sempre alguma resistência à mudança, que é natural do ser humano. Contudo, após as primeiras implementações de sugestões, os colaboradores começam a sentir que as opiniões deles são ouvidas, e que realmente as coisas estão a ficar diferentes, mas para melhor.

O conceito de competitividade está subjacente a toda esta dinâmica, com a existência de um ranking com os indicadores 5S de cada secção da unidade. O facto de este ser público, faz com que nenhuma secção queira ser vista como a pior nos 5S. Até em secções onde a dinâmica ainda não tinha sido iniciada, porque, como explicado anteriormente, esta foi introduzida gradualmente por secções, os colaboradores autonomamente começaram a fazer engenhos, como separadores em cartão para a organização dos armários dos postos de trabalho, suportes para os comandos das pontes rolantes e para o material de escrita. O que prova o crescente envolvimento dos colaboradores em práticas *Lean* com a introdução desta dinâmica.

5.3. Propostas de Melhoria da Dinâmica

A base deste trabalho é a melhoria contínua, pelo que, a dinâmica *Lean* tem, igualmente, margem para melhorar e tornar-se mais eficaz no objetivo de enraizar a cultura *Lean* na organização. De seguida, serão apresentadas algumas propostas que, segundo a opinião do autor, poderão trazer um contributo importante para esta dinâmica.

A escolha do coordenador 5S da equipa deve ser muito cuidada. Notou-se que, nas secções onde os colaboradores tomaram iniciativa para esta função, a dinâmica progrediu muito mais do que nas secções onde foram as chefias que escolheram quem seria o coordenador 5S. Provavelmente, a pessoa escolhida para coordenador 5S poderia não estar motivada para desempenhar esse papel, enquanto outros colegas na equipa poderiam gostar de desempenhar a função.

O plano de propostas/ ações apenas deve entrar em funcionamento após a realização das implementações da auditoria 5S de diagnóstico à secção, sendo estas, maioritariamente, da responsabilidade das chefias da área. Isto porque é necessário que estas se mostrem empenhadas na implementação dos 5S, dando o exemplo e mostrando aos seus colaboradores que é para cumprir as implementações já realizadas. Assim sendo, ao realizar a auditoria 5S de diagnóstico numa secção, surgiram diversas implementações, as chamadas “*quick wins*”, que são grandes melhorias em pequenas alterações. No caso de se colocar em funcionamento no início da dinâmica, fará com que surjam propostas de implementações mais avançadas no plano, quando as implementações mais pequenas ainda não foram concluídas, não seguindo a ordem estabelecida na metodologia 5S. Como, por exemplo, propostas de ações de revisão dos procedimentos, a qual corresponde ao 4.º S, quando os 3S ainda não foram implementados na totalidade. Portanto, na auditoria de diagnóstico dever-se-ia identificar todas as pequenas situações não conformes relativas ao três primeiros S, após as situações estarem resolvidas realizar-se-ia uma auditoria 3S e era iniciada toda a dinâmica delineada com a ativação dos coordenadores 5S e com o plano propostas/ ações. Posteriormente, realizar-se-ia a primeira auditoria 5S à secção.

O plano de propostas/ ações deve ser visto como dinâmica *Lean* e de equipa, para além de uma ferramenta de auxílio à implementação da metodologia 5S. Esta pode ser utilizada para colocar ações decorrentes das implementações 5S, que sejam longas e/ou que os colaboradores devam acompanhar o estado de desenvolvimento dos projetos. Contudo, pode, igualmente, servir para fazer o acompanhamento de diversos projetos em curso na secção e outras situações de melhoria contínua.

5.4. Considerações Finais

Em suma, deixando uma breve análise crítica, a oportunidade de realizar um estágio é muito gratificante, pois este aproxima o ensino superior das organizações, suavizando o degrau de passagem do mundo académico para o mercado de trabalho, traduzindo-se em vantagens para ambas, melhorando a qualidade do ensino e dos profissionais que saem das faculdades. Este estágio na Valmet, em particular, permitiu ao autor desenvolver competências técnicas, como, por exemplo, relativas ao processo produtivo de têxteis técnicos, aos equipamentos de automação industrial ou de gestão de projetos, e às competências pessoais, como a relação interpessoal, o trabalho de equipa e a resiliência.

A implementação da dinâmica *Lean* desenvolvida pela Valmet proporciona imensas vantagens organizacionais, começando, desde logo, pelo envolvimento e aumento da motivação dos seus colaboradores. Esta dinâmica pretende que todos os colaboradores possam dar as suas sugestões para melhorar o respetivo local de trabalho e, através de um processo estruturado, contribuir em muito para o caminho da excelência operacional, não só ao nível produtivo, mas também humano.

Por fim, é de referir que o contexto atual da Covid-19 não facilitou a implementação desta dinâmica, já que, durante algum tempo, não foi possível reunir as equipas operacionais e muitos colaboradores tiveram de desenvolver obrigatoriamente o seu trabalho no próprio domicílio. Esta situação exigiu uma enorme resiliência por parte de todos, para atingir os resultados conseguidos com esta dinâmica até aqui. Contudo, já era expectável que o caminho para atingir a cultura *Lean* fosse árduo, pois as ferramentas *Lean* são de fácil implementação, mas interiorizá-las na cultura da organização é bastante mais complexo. Para isso, a implementação deste tipo de dinâmicas afiguram-se muito importantes, de modo a que todos os intervenientes tomem consciência do papel que têm a desempenhar para que a organização atinja a dita excelência operacional.

REFERÊNCIAS

- Alves, A. C. (2008). *Projecto dinâmico de sistemas de produção orientados ao produto*. Tese de Doutoramento em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Minho.
- Andreas, L., Aglaya, B., & Herwig, W. (2018). Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(5), 886–906.
- Balasingham, K. (2016). *Industry 4.0: securing the future for German manufacturing companies*. Twente: University of Twente.
- Beaudoin, J., Lefebvre, G., Normand, M., Gouri, V., Skerlj, A., Pellerin, R., . . . Danjou, C. (2016). Prendre part à la révolution manufacturière? Du rattrapage technologique à l'Industrie 4.0 chez les PME. *Centre francophone d'informatisation des organisations (CEFRIO)*.
- Bioenergyinternational. (2019a). *Valmet to acquire GL&V*. Obtido em 08 de 04 de 2021, de Bioenergyinternational: <https://bioenergyinternational.com/technology-suppliers/valmet-to-acquire-glv>
- Bioenergyinternational. (2019b). *Valmet to build new pilot facility at its Fiber Technology Center in Sundsvall*. Obtido em 08 de 04 de 2021, de Bioenergyinternational: <https://bioenergyinternational.com/technology-suppliers/valmet-builds-a-new-pilot-facility-at-its-fiber-technology-center-in-sundsvall>
- Björklund, N. (1990). *Valmet - asetehtaiden muuntuminen kansainväliseksi suuryhtiöksi (em inglês: Valmet from arms factories to international corporations)*. Gummerus.
- Bortolotti, T., & Romano, P. (2012). 'Lean first, then automate': a framework for process improvement in pure service companies. *Production Planning & Control*, 23(7), 513–522. Obtido de <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.640040>
- Brady Worldwide, Inc. (2021). *Brady*. Obtido em 19 de 04 de 2021, de https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/Create_Visual_Workplace_5S-Plus_Guide.pdf
- Brunt, D., & Butterworth, C. (1998). *Waste elimination in Lean production – A supply chain perspective*. Dusseldorf: Proc Isata 1998.
- Buer, S. V., Semini, M., Strandhagen, J. O., & Sgarbossa, F. (2020). The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1–17.
- Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. S. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2924-2940.

- Cachon, G., & Terwiesch, C. (2008). *Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management* (2^a ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Carreira, B. (2010). *Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*. AMACOM.
- Chakravorty, S. S. (2009). Process Improvement: Using Toyota's A3 Reports. *Quality Management Journal*, 7-26. doi:10.1080/10686967.2009.11918247
- CLT. (2018). *Pensar lean, ser ágil*. CLT Valuebased Services, Lda.
- Doolen, T., & Hacker, M. (2005). A review of Lean Assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by Eletronic Manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems*, 24(1), 4-8.
- Dujovne, D., Watteyne, T., Vilajosana, X., & Thube. (2014). 6TiSCH: deterministic IP-enabled industrial internet (of things). *IEEE Communications Magazine*, 36-41.
- Enke, J., Glass, R., Kreß, A., Hambac, J., Tisch, M., & Metternich, J. (2018). Industrie 4.0 – Competencies for a modern production system: A curriculum for Learning Factories. *Procedia Manufacturing*, 23, pp. 267-272. Obtido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918305006>
- Globenewswire. (2015). *Valmet has completed the acquisition of Process Automation Systems*. Obtido em 08 de 04 de 2021, de Globenewswire: <https://www.globenewswire.com/news-release/2015/04/01/720995/0/en/Valmet-has-completed-the-acquisition-of-Process-Automation-Systems.html>
- Gomes, P. C. (07 de 2015). *Gestão à vista*. Obtido de Opservices: <https://www.opservices.com.br/gestao-a-vista/>
- Guimarães, J., Severo, E., Pereira, A., Olea, P., Dorion, H., & Charles, E. (2013). *Inovação no processo e melhoria contínua em uma indústria de plásticos do polo moveleiro da serra gaucha*, pp. 34-43. doi:10.7177/sg.2013.v8.n1.a3.
- Haghirian, P. (2010). Understanding Japanese Management Practices. *International Business Collection*.
- Harish, K., & Selvam, M. (2015). *Lean Wastes: A Study of Calssification from Different Categories and Industry Perspectives*. TARCE.
- Hirano, H. (2009). *The Just-in-Time Production System* (2^a ed., Vol. 1). CRC Press.
- Kagermann, H., Lukas, W. D., & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. *VDI Nachrichten*, 13(1).
- Kauppalehti. (2020). Valmetilla vauhti päällä. Obtido em 11 de 04 de 2021, de kauppalehti: <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/valmetilla-vauhti-paalla/08ce7648-3c68-3a31-94aa-c098dda375b3>
- Kohler, D., & Weisz, J. D. (2016). Industrie 4.0: comment caractériser cette quatrième révolution industrielle et ses enjeux? *Annales Des Mines-Réalités Industrielles*, 51-56.

- Lander, E., & Liker, J. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research - INT J PROD RES*, 45(16), 3681-3698. doi:10.1080/00207540701223519
- Liker, J. K., & Convis, G. L. (2012). *The Toyota way to Lean Leadership: Achieving and sustaining excellence through leadership development*. The McGraw-Hill.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Pratical Guide For Implementing Toyota's 4Ps*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Lisboa, J. V., & Gomes, C. F. (2008). *Gestão de Operações* (3ª ed.). Porto: Vida Económica.
- Matthis, S. (2019). *Valmet acquires J&L Fiber Services in the US*. Obtido de pulpapernews: <https://www.pulpapernews.com/20190802/10372/valmet-acquires-jl-fiber-services-us>
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., & Tamayo-Giral. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118–1136.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. Rio de Janeiro: LTC.
- Nicoletti, B. (2013). Lean and automate manufacturing and logistics. *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, 278–285.
- Nobre, R. M. (2018). *Uma Abordagem Lean às vertentes de Logística, Manutenção e Produção na MEGATECH I ndustries Marinha Grande*. Coimbra: Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Producyion System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. LIDEL Edições Técnicas, Lda.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). *How Smart, Connected Products Are Transforming Competition*. (Vol. 92). Harvard Business Review.
- Raudberget, D., & Bjursell, C. (2014). A3 reports for knowledge codification, transfer and creation in research and development organisations,. *International Journal of Product Development*, 19(5), 413-431.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create* (1ª ed.). USA: Lean Enterprise Institute, Inc.
- Rußmann, M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. USA: Boston Consulting Group.
- Samohyl, R. W. (2009). *Controle estatístico da qualidade*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Scotelano, S. L. (2007). Implementation of the Kaizen Philosophy and a Research about its Dissimination in an Automobilistic Industry. *Revista da FAE*, 10(2), 165-177.

- Shingo, S. (1985). *Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Shook, J., Marchwinski, C., & Schroeder, A. (2008). *Lean Lexicon A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. USA: The Lean Enterprise Institute.
- Tamás, P. (2015). *Application of value stream mapping at flexible manufacturing systems*. *Key Engineering Materials* (Vol. 86). Key Engineering Materials.
- Tamás, P., Illés, B., & Dobos, P. (2016). Waste reduction possibilities for manufacturing systems in the industry 4.0. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 161.
- tivi. (2019). Paperitehdas saa web-käyttöliittymän (em inglês: Paper mill gets web interface). *tivi*. Obtido em 27 de 05 de 2021, de tivi: <https://www.tivi.fi/uutiset/paperitehdas-saa-web-kayttoliittyman/75848343-b5db-44c7-b52b-825726bc35e5>
- Uriarte, A. G., Ng, A. H., & Moris, M. U. (2018). Supporting the lean journey with simulation and optimization in the context of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, pp. 586–593.
- Valmet Corporation. (2019). *General Presentation Products and Production Flow*. Unidade de Ovar: Interno.
- Valmet Corporation. (2021a). *Formação Coordenadores 5S*. Unidade de Ovar: Interno.
- Valmet Corporation. (2021b). *Página web institucional*. Obtido em 08 de 07 de 2021, de <https://www.valmet.com/about-us/valmet-in-brief/>
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. USA: McGraw-Hill.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Cahoon, R. B. (2006). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. *Armed Forces Comptroller*, 51, 43-45.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Rawson Associates.

ANEXOS

Nas páginas seguintes encontram-se os anexos descritos ao longo do relatório:

- Lista de verificação da auditoria 5S (Anexo I).
- Planos de propostas/ ações da Agulhagem (Anexo II).
- Organização dos quadros de ferramentas das máquinas da Agulhagem (Anexo III).
- Lista de verificação diária da Agulhagem (Anexo IV).
- Revisão do procedimento de início de encomenda da máquina Dilo 7 (Anexo V).
- Revisão das Marcações da secção da Agulhagem (Anexo VI).
- Identificação dos carros de movimentação de peças e de bases da Agulhagem (Anexo VII).

Anexo I – Lista de verificação da Auditoria 5S

Check-List Auditoria_5S

- Produção -

0. Formação e Informação	Sim	Não
0.1 Todos os colaboradores realizaram a formação inicial 5S e são capazes de enumerá-los?		
0.2 Todos os colaboradores conhecem o(s) Coordenador(es) 5S da sua área?		
0.3 Todos os colaboradores conhecem a localização das portas de emergência, extintores e caixas de primeiros socorros?		
0.4 Todos os colaboradores conhecem os elementos que fazem parte da equipa de intervenção da sua área e sabem como proceder em caso de emergência (quem notificar, evacuação, ponto de encontro)?		

1S - Separar e Descartar/Reciclar/Reutilizar	Sim	Não
1.1 Todos os equipamentos, mobiliário, ferramentas, peças suplentes, materiais de limpeza, material em curso de fabrico e outros (fita-cola, cartão e situações improvisadas) presentes são necessários?		
1.2 A informação/documentação exposta está atualizada?		
1.3 O lixo e materiais recicláveis estão devidamente separados pelos respetivos contentores, de acordo com o seu fim?		

2S - Organizar e Identificar	Sim	Não
2.1 Os componentes, materiais, materiais em curso de fabrico, equipamentos e mobiliário estão devidamente identificados e as suas áreas delimitadas por linhas pintadas/fita adesiva?		
2.2 As ferramentas de trabalho, equipamentos, materiais de limpeza têm uma localização definida, ordenada e identificada, sendo fácil verificar a sua ausência?		
2.3 A documentação e informação disponível está devidamente identificada e organizada, em local próprio e visível?		
2.4 As saídas de emergência, extintores, zonas de trabalho que requerem equipamento de protecção individual, botões de emergência, disjuntores e outra sinalética, estão correctamente identificados e visíveis?		
2.5 Os corredores, áreas de passagem, equipamentos de combate a incêndios, saídas de emergência e primeiros socorros estão desimpedidos?		

3S - Limpar e Eliminar Fontes de Sujidade	Sim	Não
3.1 Superfícies e zonas de trabalho (Equipamentos, secretárias, armário, EPI's) estão limpas?		
3.2 As ferramentas são mantidas limpas e em bom estado de funcionamento. (as ferramentas são armazenadas de forma a mantê-las limpas e livres de risco de danos)		
3.3 A informação/documentação apresenta-se em boas condições (livres de sujidade/rasgos/víncos)?		
3.4 Os contentores de lixo estão limpos e em bom estado de conservação?		
3.5 As infra-estruturas e pavimento estão limpos (livre de sujidade, lixo ou óleo) e as fitas de marcação/delimitações em bom estado de conservação.		
3.6 As rotinas de limpeza/ inspeção encontram-se definidas e documentadas?		
Pontuação Nível 3S	0%	

Observações:

Check-List Auditoria_5S

- Produção -

4S - Normalizar (Existência de Standard)	Sim	Não
4.1 Os postos de trabalho encontram-se normalizados?		
4.2 Os armários e restantes zonas de armazenagem encontram-se normalizados?		
4.3 As marcações no chão encontram-se normalizadas?		
4.4 A separação de resíduos encontra-se normalizada?		
4.5 Os quadros de gestão/comunicação encontram-se normalizados?		
4.6 Os procedimentos/ instruções/ e outros documentos necessários ao bom desempenho da função/área encontram-se normalizados e são do conhecimento dos respetivos colaboradores?		
5S - (Auto) Disciplinar	Sim	Não
5.1 Os colaboradores conhecem as rotinas (limpeza, inspeção, verificação, segurança, outras) e normas definidas (incl. segurança) e cumprem-nas?		
5.2 O posto/área de trabalho é auditado regularmente (mín. 3/ano)?		
5.3 Os resultados da auditoria anterior foram comunicados à equipa?		
5.4 Existe um plano de ação onde são registados os desvios identificados na última auditoria e acompanhados até à sua correção/resolução.		
Pontuação Nível 5S	0%	

Observações:

Anexo II – Plano de Propostas/ Ações da Agulhagem



Plano de Propostas/Ações 5S

Área: Agulhagem

Data última atualização: 08/06/2021

Reunião Diária				Reunião Semanal				Reunião Semanal/Mensal		
DATA Dia/Mês	PROP. Nº	ÁREA/ PROCESSO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	DESCRIÇÃO PROPOSTA/AÇÃO	RESP.	DPT.	DATA PREVISTA	STATUS PDCA	CONCLUSÃO Dia/Mês	OBSERVAÇÕES
16/nov	1	Agulhagem	Falta localização para os comandos da ponte rolante	Desenhar caixas adequadas para o carragador e comando da ponte rolante	GB	OpEx		●		
16/nov	2	Agulhagem	Falta de material de limpeza	Inventário do material de limpeza e colocação do material em falta	GB	OpEx	08/jan	●	22/jan	
16/nov	3	Agulhagem	Falta de ferramentas	Inventário das ferramentas e colocação das ferramentas em falta	GB	OpEx	20/mar	●	___/___	A aguardar para fazer teste das sornas feitas pela Confecção. Está previsto para esta semana a organização dos restantes quadros de ferramentas
25/nov	4	Agulhagem	Quadro de gestão operacional desatualizado	Revisão do layout e das informações do quadro de gestão operacional	GB	OpEx	15/jan	●	25/mar	A aguardar execução do ticket para colocar iluminação no quadro de gestão operacional
25/nov	5	Agulhagem	PC's mal-acondicionados nos armários dos postos de trabalho	colocar de um suporte para a torre do computador	GB	OpEx	26/mar	●	24/mar	
15/dez	6	Dilo 5.5	Limpeza da aspiração da DI 5.5	Alteração da escada que dá acesso ao topo da aspiração		HSE	04/mar	●	28/abr	
21/dez	7	Dilo 7.0	Gavetas não necessárias	Reorganizar armário do posto de trabalho e retirar gavetas	GB	OpEx	03/mar	●	04/mar	
05/jan	8	Dilo 2.6	Cablagem junto à parede mal-acondicionada	Colocar os cabos na grelha		Man. Elétrica	05/mar	●	09/mar	
05/jan	9	Agulhagem	Informação relativa ao posto de trabalho está desatualizada e desorganizada	Rever informação no posto de trabalho	GB	OpEx	18/jun	●	___/___	Revisão dos procedimentos de limpeza e de operação da máquina Dilo 7.0
05/jan	10	Temafa	Identificação das fibras	Colocar ecrãs informativos	GB	OpEx	04/jun	●	___/___	Está a ser feito o levantamento de material necessário para a automatização da identificação das fibras

PDCA Legenda: ● Plan/ Planeado ● Do/ Implementado ● Check/ Verificado ● Act/ Atuar (Ajustar ou Standardizar)

5S

1S Separar
Eliminar o excesso e desnecessário na nossa área/posto de trabalho. Todos os itens obsoletos, inutilizados, em excesso, etc devem ser descartados ou disponibilizados para reutilização.

2S Organizar
Definir um lugar para cada coisa e colocar cada coisa no seu lugar. Identificar quem se tem que ocupar.

3S Limpar
Limpar e eliminar eventuais fontes de sujidade.

4S Normalizar
Definir e normalizar procedimentos/ posto padrão e criar rotinas de limpeza, manutenção, organização, inspeção que permitam manter os 3S anteriores.

5S Disciplinar
Trabalhar em ambiente 5S e cultura da empresa. Todos comparecem com o que está definido e a modo de operar.



Plano de Propostas/Ações 5S

Área: Agulhagem

Data última atualização: 08/06/2021

Reunião Diária				Reunião Semanal				Reunião Semanal/Mensal		
DATA Dia/Mês	PROP. Nº	ÁREA/ PROCESSO	DESCRIÇÃO PROBLEMA	DESCRIÇÃO PROPOSTA/AÇÃO	RESP.	DPT.	DATA PREVISTA	STATUS PDCA	CONCLUSÃO Dia/Mês	OBSERVAÇÕES
12/jan	11	Agulhagem	Revisão da gestão de resíduos	Existir pontos centrais para a separação na secção	SC	HSE	31/mar	●	___/___	A definir tamanho ideal para os contentores metálicos
12/jan	12	Agulhagem	Tesoura nos bolsos	Imans para tesoura em cada máquina	GB	OpEx	19/fev	●	01/mar	
15/jan	13	Dilo 5.5	Sistema de tesouras	A ser resolvido pela manutenção		Man. Mecânica	5/fev	●	05/fev	
15/jan	14	Armazém da Agulhagem	Estante desalinhada A1	Alinhar estantes	GB	OpEx	17/fev	●	01/mar	
15/jan	15	Agulhagem	Pouco espaço de trabalho e de arrumação	Rever material e a arrumação dos postos de trabalho	GB	OpEx	24/abr	●	19/abr	
12/fev	16	Agulhagem	Contentores maiores para levar o lixo para o Armazém de M.P	Revisão da gestão de resíduos		HSE	31/mar	●	___/___	Está a ser realizado um teste com um contentor para o plástico e um outro para RIB's
11/mar	17	Agulhagem	Ausência de marcações de máquinas e corredores da secção	Rever e remarcar linhas de máquina e corredores da secção	SC	HSE	23/mar	●	22/mar	
24/mar	18	Dilo 7.0	A Luz da cave da base é acionada depois de o operador estar na cave	A Luz da Cave da base ser fixa		Man. Elétrica	29/abr	●	11/mar	
24/mar	19	Dilo 7.0	A escada que dá acesso à parte superior do carregador tem degraus de perfil redondos	Rever escadas da secção e trocar por escadas com degraus de perfil retangular		HSE	7/jun	●	___/___	Foi aberta uma observação de segurança
8/abr	20	Dilo 7.0 Dilo 5.5 Dilo 2.6	Falta de identificação dos carros de movimentação das máquinas	Pinar os carros da cor da máquina a que está filiado	GB	OpEx	30/abr	●	11/mar	

PDCA Legenda: ● Plan/ Planeado ● Do/ Implementado ● Check/ Verificado ● Act/ Atuar (Ajustar ou Standardizar)

5S

1S Separar
Eliminar o excesso e desnecessário na nossa área/posto de trabalho. Todos os itens obsoletos, inutilizados, em excesso, etc devem ser descartados ou disponibilizados para reutilização.

2S Organizar
Definir um lugar para cada coisa e colocar cada coisa no seu lugar. Identificar quem se tem que ocupar.

3S Limpar
Limpar e eliminar eventuais fontes de sujidade.

4S Normalizar
Definir e normalizar procedimentos/ posto padrão e criar rotinas de limpeza, manutenção, organização, inspeção que permitam manter os 3S anteriores.

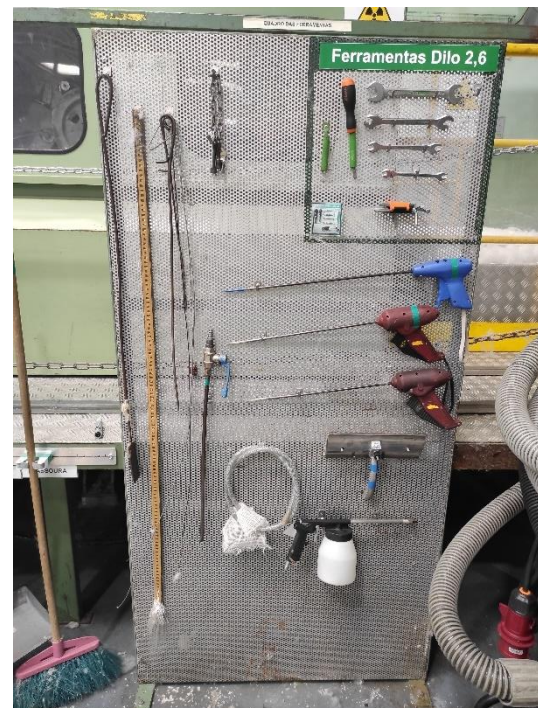
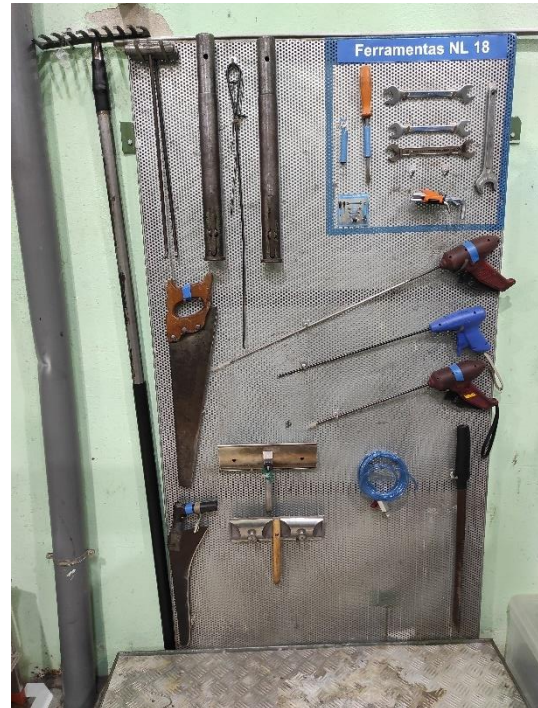
5S Disciplinar
Trabalhar em ambiente 5S e cultura da empresa. Todos comparecem com o que está definido e a modo de operar.

Anexo III – Organização dos Quadros de Ferramentas da Secção da Agulhagem

Antes



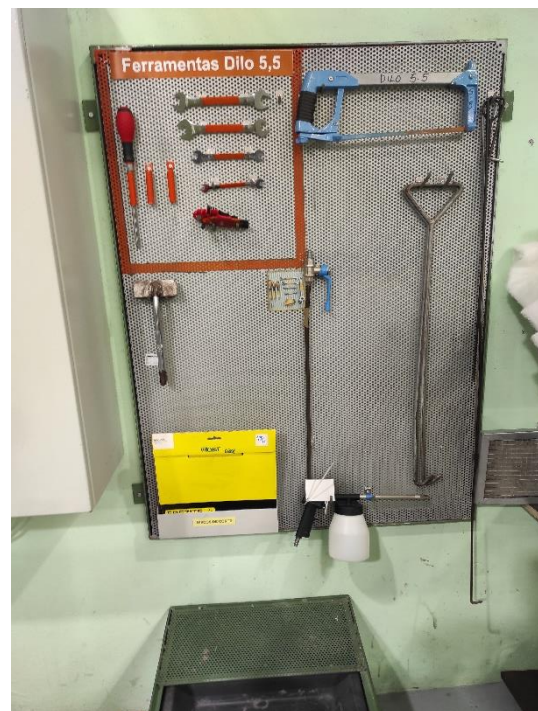
Depois



Antes



Depois



Anexo IV – Listas de Verificação Diária

Lista de verificação diária da máquina Dilo 5.5



Lista de verificação Diária da Máquina Dilo 5.5 Periodicidade Diária/Por turno

INTERNAL

Data:

Centro de trabalho:

Turno:

Verificação	OK/NOT OK
Verificar se a área envolvente à máquina está limpa e arrumada	
Verificar se o posto de trabalho está organizado e limpo	
Verificar se o armário do posto de trabalho está organizado	
As placas das agulhas que estiverem fora da máquina, analisar se estão verificadas e limpas. (se "NOT OK" avisar o chefe de turno)	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de operação	OK/NOT OK
Verificar dados da ficha de agulhagem	
Verificar ordem de produção (p.e. largura)	
Verificar dados da máquina	
Verificar lado dos reforços	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de ferramentas Manuais	OK/NOT OK
Chave de estrelas	
Chave de fendas	
Chave de fendas grande	
Chave inglesa +/- 300mm	
Joge de chaves Umbraco (9)	
Chave de bocas 10/11	
Chave de bocas 12/13	
Chave de bocas 16/17	
Chave de bocas 18/19	
Verificar as restantes ferramentas (p.e. cardetas,	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação dos utensílios de limpeza	OK/NOT OK
Lateral da Máquina	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Rubrica/nº de colaborador:	

Lista de verificação diária da máquina Dilo 4.5


Lista de verificação Diária da Máquina Dilo 4.5
Periodicidade Diária/Por turno

INTERNAL

Data:

Centro de trabalho:

Turno:

Verificação	OK/NOT OK
Verificar se a área envolvente à máquina está limpa e arrumada	
Verificar se o posto de trabalho está organizado e limpo	
Verificar se o armário do posto de trabalho está organizado	
As placas das agulhas que estiverem fora da máquina, analisar se estão verificadas e limpas. (se "NOT OK" avisar o chefe de turno)	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de operação	OK/NOT OK
Verificar dados da ficha de agulhagem	
Verificar ordem de produção (p.e. largura)	
Verificar dados da máquina	
Verificar lado dos reforços	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de ferramentas Manuais	OK/NOT OK
Torquês 1	
Torquês 2	
Torquês 3	
Torquês 4	
Alicate 5	
Alicate 6	
Martelo 7	
Martelo 8	
Maço 9	
Maço 10	
Maço 11	
Maço 12	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação dos utensílios de limpeza	OK/NOT OK
Lateral da Máquina DI 4,5	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Cabine das Agulhas	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Rubrica/nº de colaborador:	

1 / 1

Lista de verificação diária da máquina NL 18



Lista de verificação Diária da Máquina NL 18 Periodicidade Diária/Por turno

INTERNAL

Data:

Centro de trabalho:

Turno:

Verificação	OK/NOT OK
Verificar se a área envolvente à máquina está limpa e arrumada	
Verificar se o posto de trabalho está organizado e limpo	
Verificar se o armário do posto de trabalho está organizado	
As placas das agulhas que estiverem fora da máquina, analisar se estão verificadas e limpas. (se "NOT OK" avisar o chefe de turno)	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de operação	OK/NOT OK
Verificar ordem de produção (p.e. largura)	
Verificar dados da máquina	
Verificar lado das poses/ reforços	
Verificar matéria-prima que está a ser usada	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de ferramentas Manuais	OK/NOT OK
Chave de estrelas	
Chave de fendas	
Chave de fendas grande	
Chave inglesa +/- 300mm	
Joge de chaves Umbraco (9)	
Chave de bocas 10/11	
Chave de bocas 12/13	
Chave de bocas 16/17	
Chave de bocas 18/19	
Verificar as restantes ferramentas (p.e. cardetas, pistolas)	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação dos utensílios de limpeza	OK/NOT OK
Lateral da Máquina	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Rubrica/nº de colaborador:	

Lista de verificação diária da máquina Dilo 2.6 e da máquina Dilo 7



Lista de verificação Diária da Máquina Dilo ____
Periodicidade Diária/Por turno

INTERNAL

Data:

Centro de trabalho:

Turno:

Verificação	OK/NOT OK
Verificar se a área envolvente à máquina está limpa e arrumada	
Verificar se o posto de trabalho está organizado e limpo	
Verificar se o armário do posto de trabalho está organizado	
As placas das agulhas que estiverem fora da máquina, analisar se estão verificadas e limpas. (se "NOT OK" avisar o chefe de turno)	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação de ferramentas Manuais	OK/NOT OK
Chave de estrelas	
Chave de fendas	
Chave inglesa +/- 300mm	
Jogo de chaves Umbraco (9)	
Chave de bocas 10/11	
Chave de bocas 12/13	
Chave de bocas 16/17	
Chave de bocas 18/19	
Verificar as restantes ferramentas (p.e. cardetas, pistolas)	
Rubrica/nº de colaborador:	

Verificação dos utensílios de limpeza	OK/NOT OK
Frente da Máquina	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Lateral da Máquina	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Cave da Máquina (Se aplicável)	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Balanças TemaFa	
Vassoura	
Apanhador	
Espanador	
Rubrica/nº de colaborador:	

1 / 2



Lista de verificação Diária da Máquina Dilo ____
Periodicidade Diária/Por turno

INTERNAL

Tipo de fibra:	OP:	
Verificação *	OK/NOT OK	Rubrica/nº do colaborador
Verificar na ficha de agulhagem a composição da fibra a usar		
Verificar no documento "registo do consumo de fibras", a receita e a designação da matéria prima		
Verificar a receita inserida ou que vamos iniciar na Temafa		
Verificar se a Temafa assumiu a receita		
Verificar as fibras assinaladas nas balanças		
Verificar as fibras que estão a entrar em produção (i.e. em frente a cada balança), assim como nos fardos envolventes		

Tipo de fibra:	OP:	
Verificação *	OK/NOT OK	Rubrica/nº do colaborador
Verificar na ficha de agulhagem a composição da fibra a usar		
Verificar no documento "registo do consumo de fibras", a receita e a designação da matéria prima		
Verificar a receita inserida ou que vamos iniciar na Temafa		
Verificar se a Temafa assumiu a receita		
Verificar as fibras assinaladas nas balanças		
Verificar as fibras que estão a entrar em produção (i.e. em frente a cada balança), assim como nos fardos envolventes		

Tipo de fibra:	OP:	
Verificação *	OK/NOT OK	Rubrica/nº do colaborador
Verificar na ficha de agulhagem a composição da fibra a usar		
Verificar no documento "registo do consumo de fibras", a receita e a designação da matéria prima		
Verificar a receita inserida ou que vamos iniciar na Temafa		
Verificar se a Temafa assumiu a receita		
Verificar as fibras assinaladas nas balanças		
Verificar as fibras que estão a entrar em produção (i.e. em frente a cada balança), assim como nos fardos envolventes		

2 / 2

Anexo V - Revisão do Procedimento de Início de Encomenda da Máquina Dilo 7



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem	Página: 1(7)
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0	Número Instrução IN XX
Data: xx/04/2021	Emitido por: XXX
	Aprovado por: XXX

ÂMBITO:

Proceder a descrição do modo de operação, e a identificação dos riscos e medidas de prevenção de ambiente e segurança no trabalho, no Início de encomenda – Dilo 7.0.

MODO DE PROCEDER:

Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
	Antes de iniciar a operação deve identificar os materiais, ferramentas e os equipamentos necessários e levá-los para junto da máquina. → Verificar o estado das ferramentas e usar as adequadas à tarefa. → Verificar o estado dos cabos elétricos (não deve haver fios expostos, nem emendas com fita isolante). Atenção aos cabos elétricos pelo chão. → Não utilizar roupas muito folgadas, cabelos compridos soltos, e evitar o uso de pulseiras, anéis, colares, etc. → Não utilizar nenhum elemento de comando da máquina como meio de suporte de materiais. → Manter o piso e a área de trabalho livre de materiais desnecessários. → Os operadores têm durante todo o processo de se posicionar de forma a assegurar contacto visual. → Desligar os equipamentos sempre que os mesmos não se encontrem a ser usados.			
1	Verificar qual é a base que vai ser utilizada, assim como, a fibra que vai ser consumida. através da ordem de produção e da respetiva ficha de agulhagem (SP 006 2). <u>Preencher a check-list de verificação de mudança de fibra.</u>			

Se impresso este documento é considerado cópia não controlada.

DQ 017 10



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem	Página: 2(7)
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0	Número Instrução IN XX
Data: xx/04/2021	Emitido por: XXX
	Aprovado por: XXX

Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
3	Preparar as balanças Temafa com a fibra indicada na ficha de agulhagem (SP 006 2), e na folha de registo de consumo de fibras (SP 025 2).			
4	Preparar a máquina de agulhar. Verificar qual é o tipo de agulhas a ser utilizada, através da ficha de agulhagem (SP 006 2), bem como o seu estado de conservação. <u>Limpar ou substituir agulhas, se necessário.</u>			

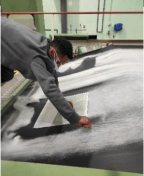
Se impresso este documento é considerado cópia não controlada.

DQ 017 10



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem	Página: 3(7)
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0	Número Instrução IN XX
Data: xx/04/2021	Emitido por: XXX
	Aprovado por: XXX

Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
4	Inserir os valores de velocidades de cardação para os vários cilindros e Blamir, conforme o arquivo das fichas de velocidades de cardação específicas para cada receita.			
5	Acertar a gramagem por metro quadrado, segundo a ficha de agulhagem. → Arrancar com a linha Thibeu 2, com a máquina de agulhar desligada. Caso a fibra comece a enrolar no tubo canalado. Parar a máquina e retirar a fibra acumulado e iniciar a marcha. → Um operador deve ir para a esteira de entrada da máquina de agulhar (desligada) e retirar a fibra até acertar a gramagem. Colocando o excedente da fibra num saco de rafia. Deixar a máquina funcionar durante aproximadamente 2 min para estabilizar o processo. → Seguidamente, parar a linha e recolher duas amostras de metro quadrado. Peser na balança e dobrar esse o valor, para posteriormente comparar com a gramagem ideal indicada na ficha de agulhagem. → Inserir o valor da gramagem real no Servo X para que este faça a correção. <u>Realizar este processo até que a gramagem real não exceda o erro definido na ficha de agulhagem.</u>			  

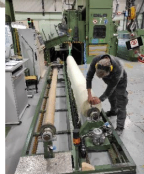
Se impresso este documento é considerado cópia não controlada.

DQ 017 10



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem	Página: 4(7)
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0	Número Instrução IN XX
Data: xx/04/2021	Emitido por: XXX
	Aprovado por: XXX

Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
6	Colocar a base na máquina. → Posicionar a plataforma da base, ajustar o tamanho para base que vai entrar. → Com a ponte rolante, colocar a base na plataforma e através do ar comprimido fixar a base à plataforma. <u>No caso de suas bases, a distância entre ambas deve ser reajustada ao longo do processo.</u>			  
7	Coser o rastilho à base. → Coser um rastilho à base e enrolá-lo na mesma. → Prender duas cordas ao rastilho para ser mais fácil puxar. → Colocar a plataforma da base na máquina. <u>Marcar o posicionamento da base, para o caso de se ter de colocar outra base para a próxima encomenda.</u>			 

Se impresso este documento é considerado cópia não controlada.

DQ 017 10



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem			Página: 5(7)	
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0			Número Instrução IN XX	
Data: xx/04/2021		Emitido por: XXX	Aprovado por: XXX	
Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
8	Colocar a base na entrada da máquina de agulhar. →Passar a base no rolo concavo "banana". Com um operador na cave da base e, um segundo operador, em cima da esteira de entrada da máquina de agulhar. Atenção deve se sempre tirar a pressão dos rolos metálicos da máquina quando se desenrola manualmente o tecido na máquina, de forma que não haja perigo. → Um operador posiciona-se na frente da máquina de agulhar, onde através do auxílio de ferros vai puxar as cordas que. O segundo operador, colocado na esteira de entrada da máquina de agulhar, vai prender as cordas aos ferros. →Colocar um tubo de cartão, para depois ser enrolado o tecido de rastilho.			

Se impresso este documento é considerado cópia não controlada.

DQ 017 10



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem			Página: 6(7)	
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0			Número Instrução IN XX	
Data: xx/04/2021		Emitido por: XXX	Aprovado por: XXX	
Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
9	Sobreposição da fibra com a base →Ligar a máquina, mas sem agulhar, até que a fibra se sobreponha à base e chegue perto do motor de agulhar. →Ajustar a base com o Lapper do Blamir →Depois desliga-se a máquina. <u>Durante este passo, deve-se controlar as velocidades da linha e programar a penetração das agulhas de acordo com o indicado na ficha de agulhagem (SP 006 2).</u>			
10	Retirar o tecido de rastilho → Iniciar a linha e a máquina de agulhar, até que todo o tecido de rastilho esteja no enrolador. →De seguida, desliga-se a máquina e retira-se o tubo de cartão com o rastilho. →Com a ponte rolante, colocar um tubo metálico, em caso de 1ª pose, com tamanho suficiente para a peça e, de maneira a ser possível manipular com a ponte rolante de forma segura.			

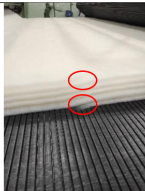
Se impresso este documento é considerado cópia não controlada.

DQ 017 10



INSTRUÇÃO

Objetivo: Agulhagem		Página: 7(7)	
Nome da Instrução: Início de encomenda – Dilo 7.0		Número Instrução IN XX	
Data: xx/04/2021		Emitido por: XXX	Aprovado por: XXX

Nº Operação	Modo de proceder	Riscos	EPI	Fotos/Esquema
11	Fazer a última inspeção da linha (Temafa, Carda, Blamir, Dilo 7.0), caso esteja tudo conforme, iniciar a produção. <u>Na entrada da máquina de agulhar, o fim do véu superior tem de coincidir com o início véu inferior. E ter em atenção possíveis erros que podem ser observados à saída da máquina de agulhar.</u>			 

Anexo VI - Revisão das Marcações da Secção da Agulhagem

Antes



Depois



Antes



Depois



Antes



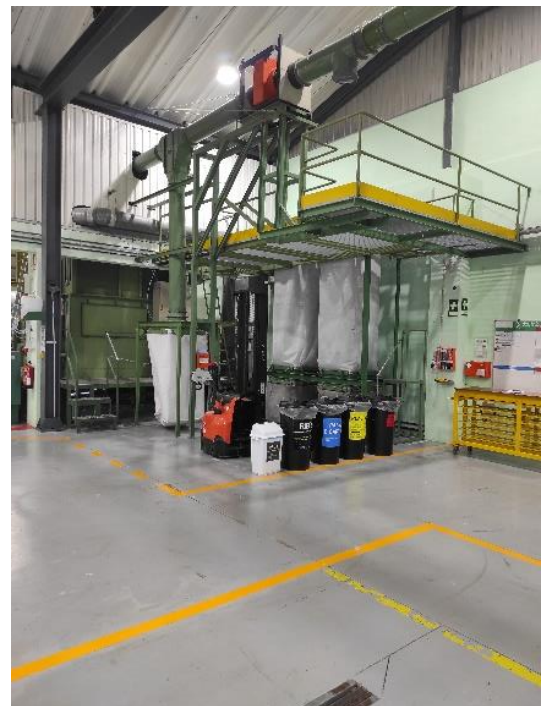
Depois



Antes



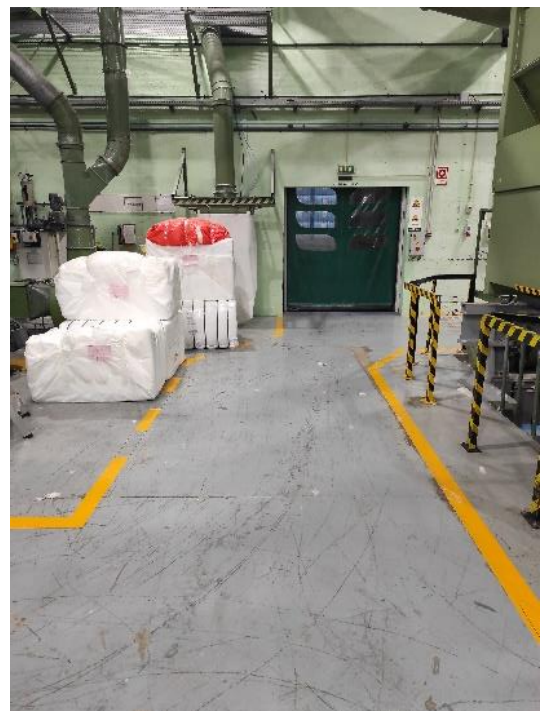
Depois



Antes



Depois



Anexo VII - Identificação dos Carros de Movimentação de Peças e de Bases da Agulhagem

Antes



Depois

