



Desenvolvimento de um sistema de melhoria
contínua numa indústria metalomecânica

Nuno Rogério Ferreira Pinto

UMinho | 2020



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Nuno Rogério Ferreira Pinto

Desenvolvimento de um sistema de melhoria
contínua numa indústria metalomecânica

setembro de 2020



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Nuno Rogério Ferreira Pinto

**Desenvolvimento de um sistema de melhoria
contínua numa indústria metalomecânica**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Rui M. Lima

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

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

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste projeto de dissertação representa o culminar de vários anos de esforço e dedicação ao longo do meu percurso académico e é algo que me provoca um sentimento de felicidade inexplicável. Durante esta jornada defrontei-me com vários obstáculos que não conseguiria ultrapassar sem o apoio de pessoas especiais que me apoiaram e auxiliaram em cada etapa, pelo que lhes gostaria de exprimir os meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, que me ensinaram a nunca desistir dos meus sonhos e que, além de me darem os princípios indispensáveis à minha formação, continuam a demonstrá-los diariamente.

À minha irmã, por ser o mais genuíno exemplar do que um irmão mais velho deve ser, mostrando-me que podemos ser quem nós quisermos e que devemos desafiar-nos a novas experiências continuamente.

À minha namorada, o meu braço direito, que sempre acreditou em mim e me deu a força necessária para atingir este momento, foram tantas as vezes que o imaginamos juntos.

Ao meu cão Benji, que apesar de já não estar entre nós, ensinou-me um poder da palavra lealdade que jamais verei num ser humano.

A toda a empresa Mecwide, em especial ao seu CEO Carlos Palhares, tanto pela oportunidade de demonstrar o meu valor como pelas suas palavras de sabedoria.

Ao meu orientador, o professor Rui Lima pela disponibilidade, auxílio e partilha de ideias no desenvolvimento deste projeto.

À Universidade do Minho, por todo o conhecimento que me foi partilhado e por me ter proporcionado os melhores companheiros que poderia ter nesta viagem: Bruno, Luís e Rui.

A todos os meus familiares, amigos e colegas que proporcionaram a concretização deste projeto, o meu muito obrigado!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MELHORIA CONTÍNUA NUMA INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

RESUMO

O presente projeto industrial insere-se no âmbito da dissertação do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. A investigação, conduzida a partir da metodologia *Action-Research*, teve lugar numa empresa do setor metalomecânico com o objetivo de desenvolver o seu próprio sistema de melhoria contínua, complementar à certificação ISO 9001.

A ISO 9001 retrata um conjunto de padrões internacionais fundamentais ao desenvolvimento de um Sistema de Gestão da Qualidade tendo várias implicações nas organizações que pretendem prosperar no âmbito da melhoria contínua de Sistemas de Gestão Integrados (SGI). Na sua versão mais recente, a melhoria contínua encontra-se representada, porém, a norma não refere totalmente como a implementar e sustentar. Neste contexto, a aplicação da filosofia *Lean*, potencia como um SGI pode focar-se realisticamente em ações de melhoria contínua através da complementaridade entre *Lean* e ISO 9001. Face ao cenário identificado na primeira fase de diagnóstico ao sistema produtivo, advém-se a decisão do desenvolvimento de um sistema próprio de produção – *Mecwide Production System* (MPS) – que ilustre a sinergia entre os dois sistemas, *Lean* e ISO, através da compreensão da sua integração.

Assim, a utilização de várias ferramentas de diagnóstico como o Diagrama de *Spaghetti*, o estudo de tempos ou a identificação de desperdícios viabilizou o levantamento de problemas relativos à falta de normalização, elevadas distâncias, tarefas com elevado carácter manual e o fraco envolvimento de colaboradores.

O desenvolvimento do MPS e a execução da sua primeira matriz de priorização na unidade de fabrico piloto, tornou possível a sua organização e normalização baseadas na metodologia 5S, reduzindo o tempo de várias tarefas e aumentando a preservação da integridade física dos operários assim como a sua satisfação. Adicionalmente, a redefinição de *layout* permitiu a redução do tempo de transporte de uma rota específica em 84% e ganhos na área útil de fabrico na ordem dos 12%. A otimização de equipamentos estimou a redução do tempo de posicionamento no serrote e da tarefa de punção manual em 67% e 56%, respetivamente. O mapeamento e otimização de processos efetuado permitiu a disponibilização de vários SIPOC assim como a redução do tempo de preparação em 71%, finalizando com ações de melhoria relativas ao estado da produção em tempo real e ao processo de receção de materiais.

PALAVRAS-CHAVE

Company-specific production systems; Filosofia *Lean*; ISO 9001; melhoria continua.

DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS IMPROVEMENT SYSTEM IN METALWORKING INDUSTRY

ABSTRACT

The present industrial project is part of the dissertation for the Master's Degree in Industrial Engineering and Management at the University of Minho. The investigation conducted using the Action-Research methodology took place in a heavy metalworking company with the aim of developing its own continuous improvement system, complementary to ISO 9001 certification.

ISO 9001 describes a set of international standards fundamental to the development of a quality management system with several implications for organizations that intend to thrive in the scope of continuous improvement of integrated management systems (IMS). In ISO's most recent version, continuous improvement is represented, however, the standard does not fully refer how it is implemented and sustained. In this context, the application of Lean Philosophy consolidates how IMS can realistically focus on continuous improvement actions, through two complementary forces: Lean and ISO 9001.

In view of the scenario identified in the diagnostic phase of the production system, the decision to develop a production system of its own – Mecwide Production System (MPS) – tries to illustrate the synergy between the two systems, Lean and ISO, by understanding their integration.

Thus, the use of various diagnostic tools such as the Spaghetti Diagram, the study of times or the identification of waste made it possible to raise problems related to the lack of standardization, high distances, tasks with a high manual character and the low involvement of employees.

The development of the MPS and the execution of its first prioritization matrix in the pilot manufacturing unit, made possible its organization and standardization based on 5S methodology. This reduces the time of several tasks and increase the preservation of the physical integrity of the workers as well as their satisfaction. In addition, the redefinition of the layout allowed the reduction of transport time of a specific route by 84% and gains in the useful manufacturing area by around 12%. The optimization of equipment led to an estimated reduction in the time of positioning on the saw and the task of manual punching by 67% and 56%, respectively. The mapping and optimization of processes carried out allowed the availability of several SIPOC as well as the reduction of preparation time by 71%, ending with improvement actions related to the state of production in real time and the receiving materials process.

KEYWORDS

Company-specific production systems; continuous improvement; ISO 9001; Lean philosophy.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Metodologia de investigação	4
1.4 Estrutura da dissertação.....	6
2. Revisão bibliográfica	7
2.1 Filosofia <i>Lean</i>	7
2.1.1 <i>Toyota Production System</i> (TPS)	8
2.1.2 Os 5 princípios do <i>Lean Thinking</i>	10
2.1.3 O significado de desperdício	12
2.2 Sistema de Gestão Integrado (SGI)	15
2.2.1 Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).....	16
2.2.2 Normalização ISO 9001.....	17
2.3 <i>Lean</i> e ISO 9001: duas forças complementares.....	21
2.4 Sistema de produção específico da organização (XPS)	25
2.4.1 Diferentes abordagens ao XPS	26
2.4.2 <i>Framework</i> de apoio à criação de um XPS	28
2.5 Ferramentas auxiliares à melhoria contínua	31
2.5.1 Amostragem de trabalho: quantificação do nível de desperdício.....	31
2.5.2 Diagrama de <i>Spaghetti</i>	32
2.5.3 Metodologia 5S e Gestão Visual	32

2.5.4	Mapeamento de processos: SIPOC	34
3.	Apresentação da empresa e descrição do sistema produtivo.....	36
3.1	História do grupo Mecwide	36
3.2	Unidades de Negócio e Projetos	37
3.3	Unidade de Fabrico: Mecwide Aborim.....	38
3.3.1	Descrição geral do sistema produtivo e do fluxo de informação.....	39
3.3.2	Descrição do processo de fabrico.....	40
3.4	Sistema de Gestão Integrado Mecwide.....	41
4.	Descrição e análise crítica da situação inicial.....	43
4.1	Plano de Melhoria Contínua Inicial.....	43
4.1.1	<i>Mecwide Manufacturing Performance (MMP)</i>	44
4.1.2	5S: a realidade geral.....	47
4.1.3	Análise do canto informativo – “ <i>WAR ROOM</i> ”	49
4.1.4	Envolvimento dos colaboradores no plano de melhoria contínua inicial: questionário... 50	
4.2	Análise dos 7 desperdícios em chão de fábrica	53
4.2.1	Plano de observações	53
4.2.2	<i>Layout</i> Desadequado	55
4.2.3	Desperdício inerente à secção ATP	60
4.2.4	Desperdício inerente ao equipamento de punção	62
4.3	Desperdícios associados à norma ISO 9001	63
4.3.1	Desatualização e ambiguidade do mapa de processos MP06	64
4.3.2	Falta de instruções de trabalho	65
4.3.3	Fraquezas na elaboração e divulgação de ações preventivas e corretivas	66
4.3.4	Irregularidades no processo de receção e controlo de matéria-prima	68
4.4	Síntese da análise crítica da situação inicial	69
5.	<i>Mecwide Production System</i>	71
5.1	Fase Concetual	71
5.2	Fase de <i>Design</i>	73
5.3	Fase de Implementação: plano de ação	79

6.	Apresentação, implementação e análise de ações de melhoria	81
6.1	Organização das áreas auxiliares de produção e normalização do chão de fábrica.....	82
6.1.1	Aplicação da metodologia 5S nas áreas auxiliares ao fabrico	83
6.1.2	Aplicação geral da metodologia 5S em chão de fábrica	86
6.1.3	Novo método de avaliação – <i>Checklist</i> 5S	89
6.2	Redefinição de <i>layout</i> e otimização de equipamentos em chão de fábrica.....	90
6.2.1	Otimização da secção ATP – equipamento “Serrote Industrial”	93
6.2.2	Otimização do equipamento de punção.....	95
6.3	Mapeamento e otimização dos processos da unidade de fabrico	97
6.3.1	Programa auxiliar ao processo de preparação	99
6.3.2	Divulgação e controlo do estado de produção.....	104
6.3.3	Melhoria do processo de receção e controlo de matéria-prima.....	105
6.4	Síntese de resultados das ações de melhoria.....	107
7.	Conclusões e Trabalho Futuro	108
	Referências Bibliográficas	111
	ANEXOS.....	115
	Anexo I – <i>Framework</i> de apoio ao XPS	116
	Anexo II – <i>Mecwide Manufacturing Performance</i> (MPS)	117
	Anexo III – Questionário Melhoria Contínua	118
	Anexo IV – Resultados do questionário.....	119
	Anexo V – Excerto Reunião de Operações (novembro 2019).....	120
	Anexo VI – <i>Roadmap</i> MPS	121
	Anexo VII – <i>Brainstorming</i> da ferramenta de apoio ao XPS	122
	Anexo VIII – <i>Walk The Talk</i>	123
	Anexo IX – <i>Checklist</i> de auditoria 5S	124
	Anexo X – <i>Template</i> para resultados auditoria 5S.....	125
	Anexo XI – Método de batente para serrote	126
	Anexo XII – SIPOC de Preparação	127
	Anexo XIII – Lista de Conjuntos (LC)	128
	Anexo XIV – Registo Auto-Controlo (RAC).....	129

Anexo XV – Exemplo de <i>DashBoard</i>	130
Anexo XVI – SIPOC de Recepção de Materiais	131
APÊNDICES.....	132
Apêndice I – Amostragem do trabalho: plano de observações.....	133
Apêndice II – Estudo de tempos relativo ao posicionamento no serrote.....	134
Apêndice III – Estudo de tempos relativo ao método de punção manual	136
Apêndice IV – Estudo do número de <i>inputs</i> no processo de preparação de trabalho	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fases da metodologia Investigação-Ação (adaptado de O'Brien, 1998).....	5
Figura 2: Casa do TPS (Liker & Morgan, 2006)	10
Figura 3: Os cinco princípios do Lean Thinking.....	11
Figura 4: Os três “M’s”: Muda, Muri e Mura. (Liker, 2004).....	15
Figura 5: O ciclo PDCA	20
Figura 6: Representação da estrutura da ISO 9001:2015 no ciclo PDCA (IPQ, 2015b)	21
Figura 7: Análise dos principais princípios de trinta XPS (Netland, 2013a)	27
Figura 8: Casa do Elkem Business System (EBS) (Netland, 2014)	27
Figura 9: A pirâmide do Volvo Production System (VPS) (Netland, 2014))	28
Figura 10: Framework XPS: Fase Concetual (Bielec, 2017)	29
Figura 11: Framework XPS: Fase de Design (Bielec, 2017)	30
Figura 12: Framework XPS: Fase de Implementação (Bielec, 2017)	30
Figura 13: Exemplo de diagrama Spaghetti (Womack & Jones, 2003).....	32
Figura 14: Processo 5S (Hirano, 1995).....	33
Figura 15: Esquema de ferramenta SIPOC (IPQ, 2015b)	34
Figura 16: Síntese de Filiais e Projetos Mecwide Group (Mecwide,2019)	36
Figura 17: Organograma Business Unit (BU).....	37
Figura 18: Exemplos de projetos concluídos (Mecwide, 2019)	37
Figura 19: Exemplo de Projeto – Feed Hopper (Mecwide, 2019)	38
Figura 20: Complexo Unidade de Fabrico de Aborim (Mecwide, 2019)	38
Figura 21: Equipa constituinte da Unidade de Fabrico de Aborim	39
Figura 22: Processo Produtivo Geral	40
Figura 23: Layout da área de produção.....	41
Figura 24: Sistema de Gestão Integrado Mecwide (SGI).....	42
Figura 25: Esquema de MMP Simplificado (Mecwide, 2019)	44
Figura 26: MMP - Fator de avaliação “5S” entre maio e novembro de 2019	45
Figura 27: MMP - Fator de avaliação “Produtividade” entre maio e novembro de 2019.....	46
Figura 28: Falha na aplicação de 5S na área técnica.....	47
Figura 29: Falha na aplicação de 5S na área de ferramentaria	48
Figura 30: Falha na aplicação de 5S nas áreas gerais do chão de fábrica	49
Figura 31: War Room – Canto informativo.....	50

Figura 32: Análise de frequência do questionário relativo ao plano de melhoria continua inicial.....	51
Figura 33: Análise de frequência.....	52
Figura 34: Percentagem de tempo associado a cada tipo de atividade.....	54
Figura 35: Estimativa dos custos totais anuais por atividade.....	55
Figura 36: Diagrama de Spaghetti – Layout Inicial.....	56
Figura 37: Secção interior de armazenamento de chapas.....	58
Figura 38: Deslocação a partir de ATC, por empilhador.....	59
Figura 39: Fluxo do Equipamento Serrote Industrial.....	61
Figura 40: Exemplo de chapa de identificação.....	62
Figura 41: Mapa de Processos MP06 – Produção.....	64
Figura 42: Exemplo de procedimentos do MP06.....	65
Figura 43: Mecwide Quality Management.....	67
Figura 44: Exemplificação de receção de perfis.....	68
Figura 45: Desorganização exterior.....	69
Figura 46: Sinergia entre ISO 9001 e a filosofia Lean.....	72
Figura 47: Modelo MPS.....	74
Figura 48: Princípio “Non Cost” ou “Minus Cost”.....	75
Figura 49: Primeira matriz de priorização de ações de melhoria MPS.....	80
Figura 50: Áreas auxiliares – layout inicial.....	82
Figura 51: Áreas auxiliares – layout atual.....	83
Figura 52: Área Ferramentaria – Situação Inicial.....	84
Figura 53: Zona de Separação 5S.....	84
Figura 54: Nova área Ferramentaria/Manutenção – Situação Atual.....	85
Figura 55: Diagrama de Spaghetti – Layout Atual.....	91
Figura 56: Secção ATP: método de medição inicial.....	93
Figura 57: Batente – sistema de medição (adaptado de Equinotec - Eng.º Mário Lindo).....	94
Figura 58: Corredor na mesa de rolos.....	94
Figura 59: Operação de punção – Estado Inicial.....	96
Figura 60: Atividade de punção – Estado Final.....	96
Figura 61: Evolução da ferramenta SIPOC.....	98
Figura 62: Divulgação da ferramenta SIPOC.....	99
Figura 63: Janela de Menu – “FasterPrep”.....	99

Figura 64: Excerto de SIPOC - Preparação	100
Figura 65: Exemplo de Folha de Rosto preenchida manualmente	100
Figura 66: Passo 1 – Introdução de inputs.....	102
Figura 67: Passo 2 – Introdução na lista de conjuntos	102
Figura 68: Passo 3 – Seleção das ações.....	103
Figura 69: DashBoard para controlo de produção	105
Figura 70: Excerto de SIPOC – Receção de Materiais	106
Figura 71: Impressão de etiquetas de receção de matéria-prima	106
Figura 72: Framework de apoio ao XPS.....	116
Figura 73: Mecwide Manufacturing Performance (MPS)	117
Figura 74: Questionário Melhoria Contínua.....	118
Figura 75: Resultados do Questionário.....	119
Figura 76: Excerto Reunião de Operações (novembro 2019)	120
Figura 77: ROADMAP MPS	121
Figura 78: Walk The Talk	123
Figura 79: Checklist Auditoria 5S	124
Figura 80: Template para resultados auditoria 5S	125
Figura 81: Método de batente para serrote (adaptado de Equinotec - Eng.º Mário Lindo)	126
Figura 82: SIPOC de Preparação	127
Figura 83: Lista de Conjuntos (LC).....	128
Figura 84: Registo Auto-Controlo (RAC)	129
Figura 85: Exemplo de DashBoard.....	130
Figura 86: Receção de Materiais	131
Figura 87: Exemplo de folha de observação	133
Figura 88: Resultados da Amostragem do Trabalho.....	133

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 : Alterações nos Princípios de Gestão da Qualidade segundo ISO 9001:2015 (adaptado de Fonseca, 2015).....	18
Tabela 2 : Comparação entre os princípios da ISO 9001:2015 e o seu oposto (adaptado de Micklewright, 2010).....	22
Tabela 3: Princípios ISO vs Princípios Lean (adaptado de Margaça, 2013).....	23
Tabela 4: Detalhe do plano de melhoria contínua inicial	43
Tabela 5: Target de produtividade por categoria de produto.....	46
Tabela 6: Tipos de atividades no plano de observações	53
Tabela 7: Análise de Ocorrências na Rota A	60
Tabela 8: Análise de Ocorrências da atividade de punção.....	63
Tabela 9: Síntese dos problemas identificados	70
Tabela 10: Detalhe de ações de melhoria em 5W2H	81
Tabela 11: Implementação de metodologia 5S.....	87
Tabela 12: Comparação custo estimado layout	92
Tabela 13: Ganhos em área útil com redefinição de layout.....	93
Tabela 14: Redução do tempo de posicionamento da matéria-prima	95
Tabela 15: Redução do tempo de punção	97
Tabela 16: Análise de Inputs.....	103
Tabela 17: Análise de custos	104
Tabela 18: Síntese de resultados das ações de melhoria	107
Tabela 19: 1ª série de observações à operação de posicionamento no serrote	135
Tabela 20: Cálculo de N' relativo às 20 observações da operação de posicionamento no serrote	135
Tabela 21: Tempo normalizado da operação de posicionamento no serrote.....	135
Tabela 22: 1ª série de observações à operação de punção manual	136
Tabela 23: Cálculo de N' relativo à 1ª série de observações	136
Tabela 24: 2ª série de observações à operação de punção manual	136
Tabela 25: : Cálculo de N' relativo às 20 observações realizadas.....	136
Tabela 26: Tempo normalizado da operação de punção manual	137
Tabela 27: Comparação do nº de inputs	138

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

- 3M – *Muda, Mura e Muri*
- 5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*
- 5W2H – *Who, What, Where, When, Why, How, How much*
- ATC – Área de Transformação de Chapas
- ATP – Área de Transformação de Perfis
- BPM – *Business Process Management*
- BU – *Business Unit*
- ERP – *Enterprise Resource Planning*
- FA – Fator de Atividade
- ISO – *International Organization for Standardization*
- JIT – *Just-in-Time*
- KPI – *Key Performance Indicator*
- MMP – *Mecwide Manufacturing Performance*
- MP – Matéria-prima
- MPS – *Mecwide Production System*
- OT – Ordem de Trabalho
- PA – Produto Acabado
- PDCA – *Plan, Do, Check, Act*
- QA/QC – *Quality Assurance/ Quality Control*
- SGL – Sistema de Gestão Integrado
- SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade
- SIPOC – *Supplier, Input, Process, Output, Customer*
- TN – Tempo Normalizado
- TO – Tempo Observado
- TPS – *Toyota Production System*
- TQM – *Total Quality Management*
- VBA – *Visual Basic for Applications*
- WIP – *Work in Process*
- XPS – *Company-specific production system*

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo expõe o tema de investigação, mencionando o enquadramento necessário à realização deste trabalho assim como os objetivos pretendidos, a metodologia de investigação adotada e a estrutura utilizada na dissertação.

1.1 Enquadramento

A questão da concorrência persiste entre qualquer tipo de empresas, sejam elas de cariz global ou de menor dimensão. A procura diária pela melhoria da eficiência interna das operações de uma organização de forma a satisfazer as necessidades dos seus clientes é um desafio a enfrentar no caminho para a excelência operacional. Este caminho é traçado através da redução de custos e da otimização de processos, tornando-se numa vantagem competitiva e distintiva visando o retorno do capital investido. Desta forma, a melhoria contínua é vista como resposta por vários líderes empresariais para manter as empresas em ascensão e vencer no mercado, sendo definida por Imai (2012) como uma vantagem competitiva.

Simple e de fácil entendimento, a melhoria contínua requer baixo investimento, sendo a sua aplicação considerada umas das formas mais eficientes para aumentar a competitividade de uma organização (Drohomeretski et al., 2014). Contextualizada por Caffyn (1999) como o envolvimento de todos os constituintes da organização em pequenas mudanças incrementais, isto é, como uma rotina diária visando os objetivos da empresa, o conceito de melhoria contínua tem-se tornado bastante popular.

Na análise às origens da melhoria contínua é obrigatório destacar a *Toyota Motor Company* que obteve um desempenho e desenvolvimento notável nesta temática. Tendo como base a necessidade competitiva que surge no período posterior à Segunda Guerra Mundial, a *Toyota* desenvolveu o *Toyota Production System* (TPS) com o objetivo de aumentar a eficiência de produção através da eliminação consistente e completa de desperdício (Ohno, 1988). Sustentado em dois grandes pilares, *just-in-time* (JIT) e *jidoka*, o reconhecimento do TPS como um sistema modelo de produção difundiu-se mundialmente no livro "*The Machine That Changed The World*" em que se introduziu o termo *Lean Production*, que surge como um modelo em oposição à produção em massa (Womack, Jones, & Roos, 1990). Nesta perspetiva, através da eliminação ou redução dos vários tipos de desperdício que ocorrem ao longo do fluxo da cadeia de valor, é possível obter menores custos e menos defeitos comparativamente aos sistemas tradicionais, traduzindo-se este conceito como "produção magra", que procura criar uma cultura de zero desperdício no sistema organizacional.

Esta dissertação destaca como sua base lógica o pensamento da *Toyota*, nomeado de “*Lean Thinking*” por Womack & Jones (1996). Nesta forma de pensar, o conceito *Lean* impõe uma filosofia que procura atingir a excelência operacional através de cinco princípios: definição de valor, mapeamento da cadeia de valor, criação de fluxo, adoção de produção puxada e procura pela perfeição. Do ponto de vista de Hines et al. (2004), o foco no valor corresponde a um elemento-chave para o sucesso desta cultura dado que se encontra ligado às necessidades do cliente, não sendo apenas definido pelos desperdícios ocorridos em chão de fábrica. O conceito de desperdício, reconhecido em japonês pelo termo “*Muda*”, é crucial na compreensão desta filosofia dado que representa o oposto de valor, ou seja, tudo o que é contrário ao que realmente o cliente está disposto a pagar (Dennis, 2008).

Além da filosofia *Lean*, outras estratégias têm sido desenvolvidas de forma a fomentar a melhoria contínua, como a implementação de um Sistema de Gestão Integrado (SGI) que incorpore o Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) seguindo os requisitos da norma ISO 9001, que na sua versão normativa mais recente apresenta o princípio da melhoria contínua como um dos sete princípios da Gestão da Qualidade (IPQ, 2015b). Contudo, apesar da ISO 9001 introduzir a abordagem por processos e fomentar a melhoria contínua, são poucas as ferramentas e metodologias enunciadas pela norma levando a que mesmo que os responsáveis pela sua implementação (departamento de qualidade, auditores e consultores) tenham conhecimento sobre os requisitos, processos e ações de melhoria, a maioria destes colaboradores não se encontram focados nem possuem competências no âmbito da melhoria contínua (Margaça, 2013). O mesmo autor refere ainda que sem conhecimento e implementação de ferramentas eficazes de melhoria, a norma não tem impacto nas organizações, por consequência, não existe consenso nas empresas sobre os benefícios desta norma, aspeto que deixa uma lacuna na literatura atual.

Micklewright (2010) defende que *Lean* e ISO devem ser utilizadas como duas estratégias de gestão complementares, realçando que a gestão de topo deve reconhecer a forte ligação entre qualidade e *Lean* e integrá-las de forma a não atuarem como dois opostos na mesma organização. Os colaboradores devem ter em atenção que melhorar a qualidade significa melhorar a produção, reduzir custos e aumentar lucros, porém, esta relação não é compreendida por grande parte dos envolvidos numa organização. Na mesma linha de pensamento, Meyer (2019) refere que sendo a implementação da filosofia *Lean* um processo não controlado em grande parte das organizações, a sua aplicação acaba por falhar dado não haver colaboração entre o controlo dos seus processos e a documentação necessária à sua sustentação, havendo uma lacuna entre a capacitação, o envolvimento de pessoas e a gestão de processos, falha que deve ser colmatada com a sinergia entre as duas estratégias de gestão abordadas.

Ao longo das últimas décadas, o sucesso da *Toyota* tem inspirado várias organizações a desenvolverem o seu próprio programa de melhoria contínua na forma de *company-specific production systems* (XPS) (Netland, 2013b). Empresas não só do setor automóvel, mas também de outro tipo de indústrias têm vindo a investir no desenvolvimento do seu próprio sistema de produção, criado de acordo com os seus princípios e necessidades e com o objetivo focado em atingir a excelência. Esta nova tendência está articulada com a ideologia de outros autores como Stone (2012), que destaca o facto de o sucesso de transformações *Lean* obter níveis superiores quando alinhado com a estratégia da empresa, ou ainda de Spear (2004) que aborda a causa para o insucesso de aplicação de *Lean* como sendo consequência da simples cópia do TPS e das suas ferramentas ao invés da compreensão da sua filosofia. O facto da gestão de topo de uma organização compreender a implementação da filosofia *Lean* como “algo da produção” e não como um sistema de gestão, torna a aplicação dos seus princípios limitada e ineficaz (Emiliani & Stec, 2005).

O Grupo Mecwide, empresa onde decorre este projeto de dissertação, é uma prestadora de serviços de engenharia e construção na indústria metalomecânica que procura ser uma referência ao nível das soluções oferecidas em regime de EPC – *Engineering, Procurement and Construction* – ao nível integrado. Fundada em 2009, a visão da empresa passa por ser uma referência no seu setor de atuação, inovando permanentemente o seu negócio através de colaboradores motivados e qualificados, rumo à excelência. Desta forma, a partir da necessidade que a organização sente em controlar e otimizar as suas operações, de forma padronizada, em todas as suas unidades de fabrico, surge o desafio para o presente projeto de dissertação.

A partir do diagnóstico da unidade de fabrico em Aborim, contextualizada no decorrer deste documento, e de uma ampla base literária no âmbito da melhoria contínua, pretende-se iniciar o desenvolvimento e implementação de um sistema de melhoria contínua talhado para as unidades de fabrico Mecwide, nomeado de *Mecwide Production System* (MPS). Dada a ineficiência do plano de melhoria contínua inicial do grupo relativamente às suas unidades de fabrico, espera-se que este sistema possa envolver os colaboradores que se regem pela norma ISO (*ISO minded-people*) com os colaboradores que seguem a filosofia *Lean* (*Lean minded-people*), potenciando uma melhor comunicação e capacidade de implementação, assim como um aumento dos resultados financeiros dos projetos executados em fábrica. Ao invés de pequenas melhorias isoladas e pouco suportadas em cada unidade de fabrico, propõe-se a criação de um sistema altamente customizado à estratégia e valores do grupo Mecwide, apresentados como um programa sem fim que possa transmitir uma única filosofia de gestão, envolvendo os colaboradores numa perspetiva “*Lean ISO minded-people*” e replicar uma linguagem de melhoria

contínua comum, desafiando o alcance da excelência operacional num setor tão competitivo e complexo como a indústria metalomecânica.

1.2 Objetivos

A presente proposta de dissertação tem como objetivo iniciar o desenvolvimento e implementação do Mecwide Production System (MPS), sustentando e apoiando a cultura de melhoria contínua do grupo Mecwide, visando a excelência organizacional. De forma sucinta, pretende-se iniciar o desenvolvimento do programa MPS para que este seja a base para melhoria nas unidades de fabrico da Mecwide agindo como uma cultura que possa ser transmitida e replicável. O modelo de excelência operacional desenvolvido durante esta dissertação deverá apresentar os resultados necessários para que possa continuar a ser desenvolvido e implementado detalhadamente ao longo dos anos.

Os objetivos específicos deste projeto são os seguintes:

- Iniciar o desenvolvimento de um sistema de melhoria contínua próprio - MPS (*Mecwide Production System*);
- Implementar o MPS como projeto-piloto na unidade de fabrico de Aborim;
- Apurar os resultados das várias ações de melhoria.

Através destes objetivos espera-se atingir transparência e sustentabilidade nos processos da organização inerentes às unidades de fabrico Mecwide. O envolvimento dos colaboradores servirá como pilar para que o desenvolvimento e implementação do MPS obtenha resultados positivos, tendo como foco a identificação de valor, na perspetiva do cliente final. Após esta identificação, o caminho a seguir será a utilização de estratégias para aumentar a produtividade, reduzir o *lead time* assim como os custos intrínsecos ao sistema produtivo geral.

1.3 Metodologia de investigação

Dado que o presente projeto visa a implementação de um sistema de gestão operacional de uma empresa para análise e melhoria do sistema produtivo, torna-se essencial abordar uma metodologia de investigação que permita intervir diretamente na área onde a ação ocorre, isto é, ter uma base empírica para realizar a investigação, interagindo e envolvendo os vários colaboradores do sistema. Por conseguinte, a metodologia de investigação utilizada na execução desta dissertação de mestrado é a Investigação-Ação (*Action-Research*), em que o investigador tanto se preocupa com a resolução de questões organizacionais como com as implicações da mudança nas pessoas envolvidas nos problemas diretamente (Saunders, Lewis & Thornhill, 2009).

A metodologia Investigação-Ação é retratada por O'Brien (1998) como “aprender fazendo”, em que um grupo de pessoas identifica um problema, faz algo para o resolver, analisa os sucessos dos seus esforços e, se não estiver satisfeito, efetua o mesmo processo ciclicamente. O mesmo autor refere ainda que esta metodologia de investigação é utilizada em situações reais ao contrário de estudos experimentais inventados, já que o seu foco principal é a resolução de problemas reais, sendo utilizada frequentemente por académicos que foram convidados pela gestão de uma organização ciente de um problema que requer pesquisa-ação, mas não tem o conhecimento metodológico necessário para o fazer. Assim, o processo cíclico já enunciado encontra-se dividido em 5 fases, conforme a Figura 1.

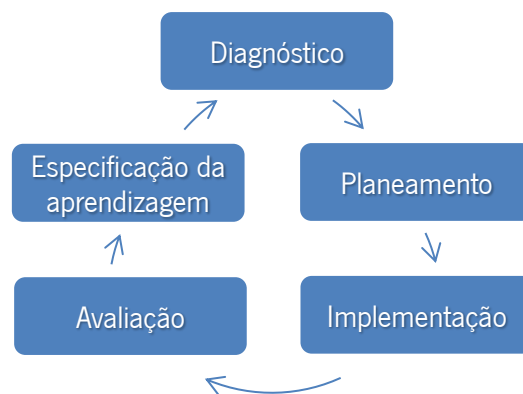


Figura 1: Fases da metodologia Investigação-Ação (adaptado de O'Brien, 1998)

Na primeira etapa, a fase de diagnóstico, o investigador procede à análise crítica da situação inicial com o objetivo de estudar os processos de melhoria contínua utilizados e identificar os problemas existentes na unidade de fabrico investigada. Para tal, o investigador inicia a observação direta ao espaço fabril assim como a exploração dos procedimentos, instruções de trabalho e outros documentos relevantes à execução do trabalho. Além disto, deve recorrer à utilização de ferramentas auxiliares como o método de amostragem de trabalho ou Diagramas de *Spaghetti* tendo em vista a representação gráfica de problemas. Dada a sublime importância do envolvimento dos colaboradores num projeto deste tipo, torna-se necessário realçar a realização de uma pesquisa *survey* onde é usado o *mixed-method* de forma a averiguar a opinião dos colaboradores (população alvo) sobre a eficiência do plano de melhoria contínua inicial na unidade de fabrico. De seguida, é efetuado um planeamento onde o investigador desenvolve as características iniciais do sistema de melhoria contínua que se pretende implementar tendo em conta o seu plano de ações. Neste plano devem ser identificadas quais as estratégias para ultrapassar as barreiras encontradas na fase de diagnóstico, dando-se posteriormente maior ênfase apenas às ações viáveis, relativamente à duração da presente dissertação, através da ferramenta 5W2H. A terceira fase remete-se à implementação das ações de melhoria destacadas na etapa anterior, através de várias ferramentas como 5S, Gestão Visual, Diagrama de *Spaghetti* ou *Visual Basic for Applications* (VBA). Na

quarta etapa, a fase de avaliação, o investigador deve recolher dados com o objetivo de representar os resultados atingidos com a implementação das várias ações de melhoria que ocorreu na fase anterior, num estilo de comparação entre o estado inicial com o atual. Por fim, efetua-se a fase de especificação de aprendizagem em que o investigador realiza uma reflexão final, identificando as suas principais conclusões face aos resultados obtidos e aos pontos fortes/fracos sentidos no decorrer da elaboração do projeto, terminando com algumas propostas concernentes a trabalhos futuros.

1.4 Estrutura da dissertação

O presente documento é composto por sete capítulos. Inicia-se com o capítulo 1, a introdução, que procura enquadrar e definir os objetivos da presente dissertação assim como referenciar a metodologia de investigação utilizada para a realização deste trabalho. De seguida, o capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre as temáticas em análise incidindo em vários aspetos relativos ao conceito e aplicação de melhoria contínua. Posteriormente, o capítulo 3 procede à apresentação geral do grupo Mecwide, especificando a unidade de fabrico onde decorreu este projeto. Segue-se o capítulo 4, de forma a apresentar a análise crítica da situação inicial da unidade de fabrico assim como os problemas identificados. O capítulo 5 dá a conhecer o desenvolvimento do MPS através da sua fase concetual seguindo para a sua fase de design até ao seu plano de ação, pelo que no capítulo 6 se procede à sua implementação, analisando os resultados obtidos. Por fim, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões e qual o caminho a percorrer para a sustentação deste projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta um enquadramento teórico que sustenta a elaboração e progressão da presente dissertação. Inicialmente é feita uma abordagem à evolução da filosofia *Lean*, tendo em conta a sua importância no desenvolvimento do TPS, através dos cinco princípios do *Lean Thinking* e da caracterização de desperdício, conceito crucial nesta filosofia. De seguida, aborda-se a temática dos Sistemas de Gestão Integrados (SGI), realçando o desenvolvimento do conceito de qualidade até à prosperidade dos Sistemas de Gestão de Qualidade (SGQ), através da norma ISO 9001. Por fim, efetua-se o estudo da complementaridade entre a filosofia *Lean* e a norma ISO 9001, em que a sua sinergia permite suportar a melhoria contínua através da análise de sistemas específicos de produção de cada organização (XPS) e a sua implementação com o auxílio de ferramentas baseadas quer em diagnóstico quer em implementação

2.1 Filosofia *Lean*

Reconhecida mundialmente, a filosofia *Lean* evoluiu a partir do bem-sucedido *Toyota Production System* (TPS) permitindo a ascensão da *Toyota Motor Company* na indústria automóvel. Contudo, a visão para a criação deste sistema de produção não foi algo que surgiu repentinamente, mas através da inspiração de outras empresas e de vários eventos que ocorreram ao longo da história industrial.

A gestão científica tornou-se um marco na redução de desperdícios no século 20 como indica Dilanthi (2015) no seu estudo sobre a evolução concetual da filosofia *Lean* no qual constata que Frederick Winslow Taylor, reconhecido como o pai da gestão científica, enfatizou a importância da padronização do trabalho. Numa abordagem que não se limitou a observar apenas os operários, mas também a disposição física dos locais de trabalho, Frank e Lilian Gilberth foram pioneiros no estudo de movimentos desafiando o porquê do desperdício inerente a uma tarefa ser dado como garantido e necessário para a sua realização (Asefeso, 2014).

Em 1910, Henry Ford iniciou a criação do que viria a ser uma das estratégias de produção mais bem sucedida na indústria automóvel. Englobando todos os elementos que constituem um sistema de produção, desde as pessoas e máquinas às ferramentas e produtos num sistema contínuo denominado de “Produção em Massa”, surgiram as linhas de produção do conhecido automóvel “*Model T*”. Holweg (2008) realça que Henry Ford teve a visão para mudar a indústria automóvel quando decidiu produzir grandes volumes de carros de forma a reduzir o custo por unidade e ter o seu produto disponível para grandes massas, porém não estava preparado para a evolução da exigência do mercado, ficando claro

que o desatualizado “*Model T*” (que apenas estava disponível numa cor, em preto, desde 1914 a 1926), não poderia oferecer o novo nível das especificações dos clientes.

O estudo de vários métodos de produção americanos, em particular o sucesso do sistema de Ford, inspirou várias companhias a tentarem compreendê-lo, alcançá-lo e ultrapassá-lo, nas quais se destaca a *Toyota Motor Company* com o seu revolucionário sistema de produção – *Toyota Production System* (TPS) assente na filosofia *Lean*.

2.1.1 *Toyota Production System* (TPS)

O *Toyota Production System* (TPS) assinalou uma nova era na história da indústria automóvel. O sistema desenvolvido durante 30 anos por Sakichi Toyoda e os seus familiares: Kiichiro Toyoda e Eiji Toyoda, assim como o engenheiro de produção Taichi Ohno, tornou-se objeto de estudo e tem sido implementado em diferentes setores e organizações ao longo das últimas décadas (Chiarini et al., 2018).

A visão do TPS inicia-se com Sakichi Toyoda, um jovem inventor com a ambição de simplificar o árduo trabalho que via a sua família a exercer nos teares numa época em que a tecelagem significava uma das maiores indústrias do Japão. Em 1896, após diversas tentativas e protótipos, Toyoda cria o primeiro tear mecânico japonês revolucionando a indústria têxtil através de uma abordagem que serviu de base para o sistema TPS conhecida por *genchi genbutsu*, que retrata a ação de “ir e ver” de forma a conseguir compreender realmente a situação e resolver cada problema separadamente.

Através da aplicação de melhoria contínua na sua invenção, Sakichi Toyoda foi capaz de desenvolver um mecanismo que parava automaticamente o tear assim que o seu fio quebrava. Em 1926, Toyoda constitui a empresa *Toyoda Automatic Loom Works* revelando à indústria da tecelagem a possibilidade de apenas um operador controlar vários teares simultaneamente, conceito conhecido como *jidoka* (automação com toque humano), que viria a ser um dos pilares para a criação do sistema TPS.

A venda da patente deste dispositivo anti-erro permitiu a Kiichiro Toyoda obter capital para formar a *Toyota Motor Company* num período em que “a tecelagem é a tecnologia de ontem e os automóveis a tecnologia de amanhã” (Liker, 2004). A década de 1930 marcou o desenvolvimento da companhia que acabaria por ser acompanhado de várias dificuldades, dado que os veículos produzidos eram de fraca qualidade e com tecnologia arcaica pelo que não conseguiam ir além da produção de simples camiões. O insucesso nos anos iniciais da empresa automóvel poderia ter levado à sua falência fazendo com que o negócio de família se voltasse a concentrar na indústria de tecelagem, não fosse a ambição e persistência dos seus líderes que decidiram visitar e estudar as fábricas da *Ford* e da *General Motors* nos Estados Unidos.

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se num cenário de destruição em que a maioria das indústrias tinha sido dizimada e os consumidores tinham pouco poder de compra. Eiji Toyoda viu como única forma de sobrevivência da *Toyota Motor Company* estudar o sistema de Henry Ford e adaptá-lo aos recursos e necessidades da sua organização. Contudo, como Liker (2004) descreve na sua obra "*The Toyota Way*", o sistema de "produção em massa" de Ford estava desenhado para produzir grandes quantidades de um número limitado de modelos. Por consequência, quando grandes quantidades são produzidas, o custo de mão-de-obra e a taxa de depreciação são reduzidos, porém é necessária a utilização de máquinas de alto desempenho e de alta velocidade o que apresenta custos demasiado elevados como reforça Ohno (1988), indicando que este método gera uma abundância de desperdício. Desta forma, o reconhecido engenheiro Taichi Ohno e a sua equipa inspiraram-se nas lições do conceito Ford e desenvolveram um sistema nomeado de TPS orientado a um fluxo peça-a-peça (*one-piece flow*) que pudesse ser facilmente flexível, adaptado às necessidades dos clientes e ao mesmo tempo eficiente. Esta procura por flexibilidade permite motivar a melhoria contínua de processos por parte de todos os colaboradores da empresa (Liker, 2004).

A adaptação ao sistema Ford, encontra-se assente em dois pilares fundamentais: *just-in-time* (JIT) e *jidoka*. O conceito de JIT assenta num conjunto de princípios e ferramentas que permitem reduzir inventários desequilibrados e sobrelotação de equipamentos de forma a combater as flutuações da procura numa abordagem em que cada processo tem os recursos necessários, na quantidade necessária, no tempo necessário (Sugimori et al., 1977).

Durante décadas, a *Toyota* desenvolveu o seu sistema TPS sem o documentar teoricamente, apenas aplicando a filosofia *Lean* diariamente nas suas fábricas. Contudo, o progressivo crescimento da empresa e a ambição de que os seus fornecedores adotassem a filosofia defendida pela empresa, levou a que Taichi Ohno e Fujio Cho desenvolvem-se uma simples ilustração semelhante à estrutura de uma casa, representada na Figura 2.

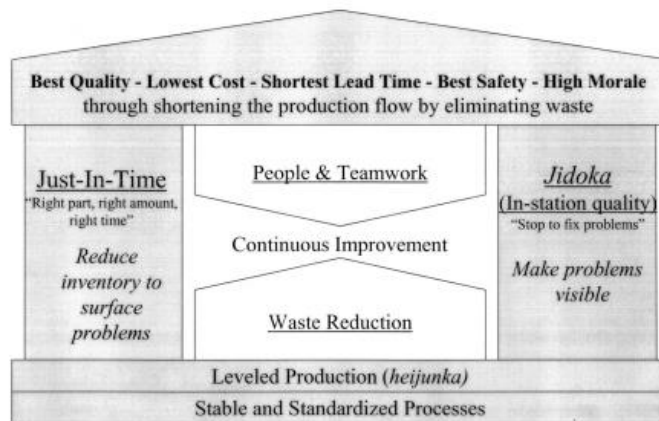


Figura 2: Casa do TPS (Liker & Morgan, 2006)

A ilustração é conhecida como “Casa do TPS” e tornou-se um ícone no mundo industrial, representando a teoria e o conceito que permitiu a difusão cultural do TPS. A representação em forma de uma casa demonstra que o sistema retratado é tão forte quanto a sua parte mais fraca, com uma fundação fraca ou um pilar fraco, a casa não é estável mesmo que os outros elementos o sejam, ou seja, as partes criam um todo (Liker & Morgan, 2006).

Assente nos dois pilares já abordados, *just-in-time* e *jidoka*, o seu telhado aponta como objetivo do sistema o desejo de alcançar a melhor qualidade através do menor custo e reduzir simultaneamente o tempo de encomenda. A segurança e moral dos seus colaboradores encontram-se também representados como objetivos, dada a importância das pessoas e da sua cultura para a *Toyota*, estando o trabalho de equipa ilustrado no centro do diagrama onde juntamente com o conceito de melhoria contínua aliada à redução de desperdícios criam o “núcleo” da casa e por consequência, de todo o sistema. Na sua sustentação encontram-se princípios base como o nivelamento da produção, a estabilidade de processos e o *standard work*, imprescindíveis ao sistema.

2.1.2 Os 5 princípios do *Lean Thinking*

O reconhecimento do TPS como um sistema modelo de produção difundiu-se mundialmente no livro “*The Machine That Changed The World*” onde James Womack e Daniel Jones introduziram o termo *Lean Production*, definido como “utilizar menos de tudo, comparativamente à produção em massa” (Womack et al., 1990).

Hines et al. (2004) constatam que a elevada performance que a filosofia *Lean* atingiu em relação aos tradicionais sistemas de produção em massa, impulsionou os fabricantes ocidentais a analisarem e aplicarem as suas técnicas em chão de fábrica, porém apresentaram dificuldades na sua compreensão e aplicação, particularmente na introdução da cultura organizacional. O contínuo estudo sobre o sistema TPS permitiu a Womack & Jones (1996) a caracterização do pensamento *Lean* como “*Lean Thinking*”,

uma abordagem focada na eliminação do desperdício e na criação de valor tendo como base 5 princípios fundamentais e sequenciais, por forma a auxiliar a compreensão e difusão desta filosofia de forma universal.

Os objetivos do *Lean Thinking* centram-se na qualidade e flexibilidade dos processos, reforçando a sua capacidade de competir num cenário cada vez mais exigente e globalizado, atuando como uma atualização do TPS com a introdução de novas práticas e ferramentas, como por exemplo: o serviço ao cliente e a cadeia de valor (Pinto, 2008).

A Figura 3 indica o ciclo com os cinco princípios e de seguida explicam-se cada um deles detalhadamente.

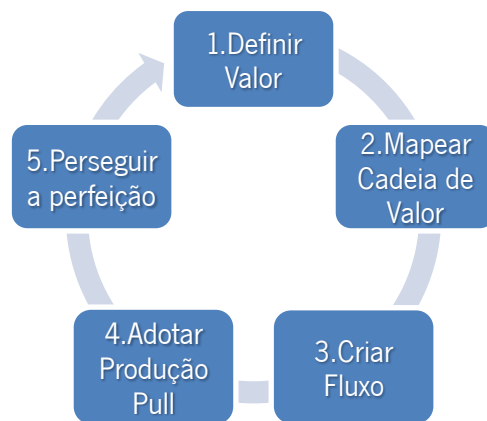


Figura 3: Os cinco princípios do Lean Thinking

- 1) Definir valor: Os autores Womack & Jones (1996) afirmam que a primeira etapa reconhecida como o ponto crítico para se iniciar o pensamento *Lean* numa organização é a definição de valor, definida pelo cliente final. Nesta perspetiva, é necessária uma introspeção ao produto ou serviço realizado de forma a reconhecer as necessidades do cliente dado que valor é tudo aquilo que ele se encontra disposto a pagar. A necessidade gera valor, como tal, o foco em aspetos não valorizados pelo cliente é considerado *Muda* (desperdício), uma vez que o cliente não estará disposto a suportar o seu custo.
- 2) Mapear a Cadeia de Valor: o segundo princípio *Lean* consiste em identificar e mapear a cadeia de valor. Utilizando a definição de valor abordada no primeiro princípio como um ponto de referência, é necessário analisar as atividades que ocorrem aquando da criação desse valor na perspetiva do cliente final. Assim, surge a diferenciação destas atividades em três categorias distintas: atividades que acrescentam valor; atividades que não acrescentam valor, contudo são necessárias e não podem ser eliminadas; atividades que não possuem qualquer valor associado,

sendo reconhecidas como puro *Muda*, ou seja, desperdício que deve ser eliminado de imediato. Com a redução e eliminação das atividades desnecessárias é possível assegurar que o cliente obtém o produto ou serviço que deseja e, simultaneamente, que o custo de produção é reduzido.

- 3) Criar Fluxo: Após a redução e eliminação de *Muda* da cadeia de valor, o próximo passo consiste em assegurar um fluxo de atividades contínuo de forma a que o fluxo de valor ocorra sem interrupções e *stocks*. Apenas com este fluxo contínuo é possível fabricar produtos ou serviços ao ritmo a que são pedidos pelo cliente, aumentando a capacidade de resposta da empresa às necessidades do mercado (Pinto, 2008).
- 4) Adotar o sistema de produção Pull: O quarto princípio remete à produção de um produto ou serviço apenas quando este é solicitado pelo cliente. Sendo o inventário um dos maiores desperdícios de um sistema de produção, o objetivo de um sistema *Pull* (produção “puxada”) é limitar o inventário e o WIP de forma a assegurar o JIT para que os produtos possam ser fabricados quando necessários e na quantidade necessária, ao contrário do sistema *Push* (produção “empurrada”), em que os componentes são “empurrados” sistematicamente para o processo subsequente, por vezes, mais rapidamente que a saída do produto acabado.
- 5) Perseguir a perfeição: Segundo Emiliani (1998), a conclusão dos 4 princípios anteriores com sucesso leva a que todas as atividades que constituem o fluxo de valor se tornem transparentes. Por consequência, a identificação de desperdício por parte de todos os colaboradores de uma organização torna-se mais fácil, promovendo a procura pela perfeição através de ações de melhoria contínua. A procura pelo estado de perfeição deve ser encarada como um processo contínuo e permanente, tendo o envolvimento constante desde a gestão de topo aos operários menos especializados.

A aplicação sistemática deste ciclo de princípios fundamentais promove a melhoria contínua das organizações como um todo. Existe um desejo natural no ser humano em fazer bem o seu trabalho, sendo este o espírito da utópica perfeição abordada no quinto princípio. Assim, o desafio passa pela fomentação da melhoria contínua a partir desta ideologia atendendo às tendências do mercado e à alteração das necessidades dos consumidores.

2.1.3 O significado de desperdício

O termo desperdício é um conceito central na literatura clássica da filosofia *Lean* (Schonberger, 1982; Krafcik, 1988; Ohno, 1988; Shingo, 1989). Segundo Pool et al. (2010), o nascimento da filosofia *Lean* deveu-se à recusa em aceitar desperdício. Consequentemente, e para compreender o seu conceito,

torna-se necessário reforçar a definição de valor, já abordada como o primeiro princípio fundamental do pensamento *Lean*.

Taichi Ohno, um dos fundadores do TPS, constata que: “Tudo o que fazemos é olhar a linha de tempo, do momento em que o cliente nos entrega um pedido até ao ponto em que recebemos o dinheiro. E estamos a reduzir essa linha de tempo removendo os desperdícios que não agregam valor.” (Ohno, 1988). Desta forma, o mesmo autor refere-se a desperdício como *Muda e define-o* como qualquer atividade ou comportamento (Emiliani, 1998), que não agregue valor ao produto na perspetiva do cliente e cuja redução contribui significativamente para a melhoria da eficiência dos processos e para a redução de custos.

Segundo Ohno (1988), o movimento dos trabalhadores numa área de produção pode ser dividido em desperdício, que retrata um movimento repetido e desnecessário que deve ser imediatamente eliminado, e em trabalho. Relativamente ao último, o trabalho existe em duas formas: sem valor adicionado e com valor adicionado. O trabalho sem valor adicionado, como por exemplo a movimentação para obter componentes, pode ser considerado como um desperdício no sentido convencional, porém é necessário. O trabalho com valor adicionado indica alguma forma de processamento que agrega valor como montar, soldar ou furar pelo que o objetivo passa por obter 100% do trabalho com valor agregado.

Neste seguimento, Ohno (1988) e Shingo (1989) identificaram 7 tipos de desperdícios:

- Sobreprodução: ocorre com a produção desnecessária de mais produtos segundo a procura do cliente, ou por antecipação, em que se produz antes do momento em que o produto é necessário. Este tipo de desperdício aumenta a probabilidade de existência de produtos obsoletos ou com defeito, que levará ao desperdício dos recursos utilizados para o seu fabrico (El-Namrouty, 2013).
- Espera: ocorre quando o tempo está a ser utilizado de forma ineficiente através de períodos de paragem de pessoas, máquinas, material, peças e informação. Este tipo de desperdício aumenta o *lead time*, ou seja, o tempo entre o momento em que o cliente fez o pedido até ao momento em que recebe o produto final, uma medida crucial na filosofia *Lean* (Dennis, 2008).
- Transporte: ocorre com a movimentação de produto em várias localizações, dado que o produto a ser movimentado não está a ser processado. Por consequência, nenhum valor está a ser agregado da perspetiva do cliente, podendo até ocorrer danos ou deterioração entre processos (Melton, 2005).
- Movimentação: ocorre em movimentos desnecessários pelos operários no decorrer do trabalho, como por exemplo, a procura por ferramentas e material. O movimento humano desperdiçado está relacionado, maioritariamente, com a fraca ergonomia do local o que influencia

negativamente a produtividade e qualidade, além de afetar a segurança. A produtividade decai com o exercício de atividades de caminhar, alcançar ou torção desnecessárias. A qualidade diminui quando o operário precisa de ir além do seu limite para processar ou verificar uma determinada peça (Dennis, 2008).

- Sobreprocessamento: ocorre quando uma equipa desperdiça mais recursos do que os realmente necessários segundo a perspectiva de valor do cliente. O frequente esforço extra na fase de desenvolvimento de produtos ou em processos de engenharia é um exemplo desta categoria assim como as várias atividades administrativas que suportam essas fases (Locher, 2008).
- Inventário: ocorre com a acumulação desnecessária de *stocks*, o que leva a dificuldades na rápida identificação de problemas, a um aumento na ocupação do espaço e, conseqüentemente, um aumento do custo de armazenamento. Os problemas escondidos pelo inventário provocam elevados *lead time* diminuindo a competitividade da organização (Hines & Rich, 1997).
- Defeitos: ocorre quando a produção de produtos não conformes, podendo ser necessário um trabalho adicional de reparação, inspeção, mudanças no *design* ou nos processos, assim como a análise e resolução de problemas derivados de inatividade do equipamento. Fraca qualidade que resulta em defeitos, retirando valor ao produto ou serviço, destaca-se como uma das maiores fontes de custo numa empresa (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014).

A categorização dos sete desperdícios por Taichi Ohno tem suportado várias discussões ao longo da literatura. Para além destes, Womack & Jones (2003) identificaram um oitavo desperdício. Este ocorre quando o *design* dos bens ou serviços produzidos não atende às necessidades do cliente, ou seja, quando o que é produzido é inadequado ou desajustado relativamente ao que o cliente valoriza, sendo possível concluir que o fabricante desconsiderou ou desconhece a verdadeira oportunidade de valor.

Numa perspetiva diferente, Liker (2004) introduz o oitavo desperdício como a perda da criatividade dos funcionários, argumentando que a falta de atenção e de motivação esperada pela gestão de topo pode provocar a perda de ideias, habilidades e oportunidades de melhoria. Os colaboradores são um ativo crítico para qualquer organização, não apenas pela função que exercem, mas pela sua sabedoria e possibilidade de aprender. Desde o chão de fábrica até à gerência existem inúmeros casos em que o conhecimento e a criatividade das pessoas é esquecida e subvalorizada. Por este motivo, vários autores como Alukal & Anthony (2006), Alves, Carvalho, & Sousa, (2012) e King (2019), corroboram esta abordagem ao oitavo desperdício, referindo-o como a não utilização do potencial humano.

Liker (2004) refere-se a *Muda* como o termo japonês primordial quando se trata de abordar o conceito de desperdício, porém realça a importância de outros dois “M” adicionais para que a filosofia *Lean* possa

ter êxito, sendo que a eliminação de *Muda* deve ser sempre acompanhada da eliminação de *Muri* e *Mura* de forma a que os três “M” funcionem como um sistema interligado, representado na Figura 4.



Figura 4: Os três “M’s”: Muda, Muri e Mura. (Liker, 2004)

Na ideologia da gestão japonesa, segundo Liker (2004) e Imai (2012), os dois “M’s” adicionais, *Mura* e *Muri* podem ser definidos como:

- *Mura*: define-se como as variações ou irregularidades, que provocam a interrupção do fluxo de trabalho, derivadas de um planeamento de produção irregular ou flutuações no seu volume. Por exemplo, dada uma linha de produção em que cada operário exerce uma tarefa repetitiva antes de enviar o item para o posto seguinte, assim que um dos operários demora mais tempo a cumprir a sua tarefa do que os restantes, irá existir *Mura* assim como *Muda* dado que os restantes colaboradores serão ajustados ao ritmo do colaborador mais lento. O conceito de *Mura* também deve ser aplicado à variação na qualidade de bens ou serviços.
- *Muri*: define-se como o excesso ou sobrecarga a que pessoas ou equipamentos estão sujeitos, provocando problemas ao nível da qualidade e da segurança. Tendo como exemplo, a contratação de um novo funcionário para o lugar de um veterano, sem que o mesmo tenha qualificações suficientes para exercer as tarefas que lhe são propostas, o seu trabalho encontrar-se-á sobrecarregado. Desta forma, o trabalhador será mais lento no desempenho da tarefa, criando a possibilidade de existirem erros, o que resultará inevitavelmente em *Muda*.

2.2 Sistema de Gestão Integrado (SGI)

A implementação de Sistemas de Gestão Integrados de qualidade, ambiente e segurança ocupacional ao nível de *standards* nacionais e/ou internacionais – ISO 9001, ISO 14001 e OSHAS 18001 – tem sido objeto de estudo ao longo do desenvolvimento empresarial, assumindo-se como uma exigência competitiva para as empresas.

Nos últimos anos, os clientes e o governo têm pressionado as organizações de forma a cumprir os regulamentos relativamente à satisfação dos clientes, ao ambiente e à segurança dos seus colaboradores. Segundo Akpolat & Xu (2002), a implementação de um SGI é considerada uma abordagem proativa por parte de uma organização de modo a reduzir o risco operacional relativamente

à destruição do meio ambiente e à saúde dos seus funcionários. Por consequência, esta integração é vista como uma oportunidade para atingir benefícios a longo termo como a confiança dos seus clientes assim como a melhoria na eficácia e eficiência das várias operações de negócio.

2.2.1 Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)

O conceito de qualidade apresenta-se como abstrato e subjetivo, não havendo uma definição global ao longo da literatura. Segundo Gomes (2004) a qualidade “é fácil de reconhecer, difícil de definir”, sendo considerada universalmente como algo que afeta a vida das organizações. Reeves & Bednar (1994) reforçam que devido aos diferentes períodos históricos de evolução do conceito, a noção de qualidade apresenta várias definições confusas e tem sido usada para descrever uma colossal variedade de fenómenos. As contribuições literárias de reconhecidos “gurus” da qualidade possibilitaram as evoluções históricas referentes ao seu conceito. Se para Crosby (1979) a qualidade de um produto era definida como estando conforme as suas especificações, para Deming (1986) relacionava-se com o processo que permite cumprir os requisitos de forma a atingir a satisfação do consumidor final.

De acordo com Yang (2017), o significado de qualidade foi gradualmente alterado para uma perspetiva focada no cliente, pelo que as empresas se comprometeram a desenvolver uma série de métodos para encontrar e satisfazer as necessidades e expectativas dos seus consumidores. Desta forma, várias abordagens à gestão da qualidade foram desenvolvidas tendo em vista a melhoria da competitividade de cada organização sendo que uma das mais populares, nomeada de *Total Quality Management* (TQM), representa uma sistema de integração total dos esforços de uma empresa no que diz respeito à melhoria, desenvolvimento e manutenção da qualidade com o objetivo de atingir a satisfação do cliente e dos seus colaboradores (Talib, 2013).

Em 1987, iniciou-se a publicação de uma série de normas internacionais com o objetivo de permitir o crescimento da internacionalização dos negócios e a necessidade para um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) comum. Designadas como ISO 9000, estes *standards* integram os três grandes pilares do atual Movimento da Qualidade, no qual estão contidos o TQM e os Modelos de Excelência de Negócios (Fonseca, 2015). Segundo Branco (2008), no ano de 2000, com uma nova versão da norma ISO 9001, surge a transição da garantia da qualidade para a gestão da qualidade.

De acordo com ISO/TC 176 (2016), um SGQ é considerado como a forma que uma organização direciona e controla as suas atividades para a obtenção dos resultados pretendidos. De modo amplo, estes sistemas consistem na organização estrutural da empresa relativamente aos processos, recursos e documentos utilizados para atingir os objetivos de qualidade.

2.2.2 Normalização ISO 9001

O termo ISO 9001 corresponde a um conjunto de normas internacionais que expõe os requisitos necessários para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Este conjunto integra a família ou série de normas ISO 9000, publicadas pela *International Organization for Standardization*. Segundo Magd & Curry (2003), a série de normas ISO 9000 baseia-se no conceito de que certas características de um SGQ podem ser padronizadas, o que resulta em benefícios mútuos entre clientes e fornecedores. Esta espécie de garantia entre as partes torna-se num importante passo para o desenvolvimento e crescimento da organização (Halis & Oztas, 2002).

A família ISO 9000 é composta atualmente pelas seguintes normas:

- NP EN ISO 9000:2015: Sistemas de Gestão da Qualidade: Fundamentos e Vocabulário - define os conceitos, princípios e vocabulários fundamentais para Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) e constitui a base de suporte para outras normas de SGQ (IPQ, 2015a).
- NP EN ISO 9001:2015: Sistema de Gestão da Qualidade: Requisitos – especifica os requisitos para um SGQ quando uma organização pretende demonstrar a sua aptidão de fornecer produtos e serviços de forma consistente assim como aumentar a satisfação do cliente através da aplicação eficaz do sistema (IPQ, 2015b).
- NP EN ISO 9004:2019: Gestão de Qualidade: Qualidade de uma organização, Linhas de orientação para atingir o sucesso sustentado – serve de guia para um sucesso a longo prazo, descrevendo uma série de objetivos mais amplos do que os mencionados na ISO 9001, utilizados em organizações cuja gestão de topo procura a melhoria sistemática da sua performance global (ISO/TC 176, 2016b).
- NP EN ISO 19011:2018: Linhas de orientação para auditorias a sistemas de gestão – proporciona orientações para organizações de todas as dimensões e tipos, relativamente a auditorias internas e externas (IPQ, 2018).

O estudo de Levine & Toffel (2010), através da análise de mil organizações, permitiu concluir que aquelas que apresentavam um SGQ implementado e certificado, obtinham melhores indicadores do que as outras em análise: um volume de vendas superior (9%), maior taxa de emprego (10%) e melhores salários (7%) devido a maiores volumes de vendas e margens de lucro. Assim, além da primeira versão em 1987, o desenvolvimento dos mercados e a necessidade de normas comuns, desencadeou a conceção e desenvolvimento de novas revisões normativas de requisitos para um SGQ, aplicáveis a qualquer setor organizacional: a ISO 9001:1994, a ISO 9001:2000, a ISO 9001:2008 e a ISO 9001:2015 (versão mais recente).

A última revisão, ISO 9001:2015, foi publicada em setembro de 2015 abordando um pensamento baseado em risco (“*risk based thinking*”). Segundo este pensamento, a organização deve identificar quais são as partes interessadas que podem contribuir para a sustentabilidade do seu negócio e assim abranger o requisito de ações preventivas existente desde a norma ISO 9001:1994 (Silva & Barbosa, 2017). Juntamente com esta ideologia, a ISO 9001 assim como a ISO 9004, sofreram alterações no conjunto de princípios de Gestão da Qualidade em que se baseiam. Estes princípios foram desenvolvidos nos anos 90 por um grupo de peritos familiarizados com os ensinamentos e filosofias dos “gurus” da qualidade, incluindo Deming, Juran, Crosby, Ishikawa, Feigenbaum (APCER, 2015). A Tabela 1 detalha a atualização da norma relativamente aos seus princípios de Gestão da Qualidade, passando de oito para sete.

Tabela 1 : Alterações nos Princípios de Gestão da Qualidade segundo ISO 9001:2015 (adaptado de Fonseca, 2015).

ISO 9000:2005/ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
1. Focalização no cliente	1. Foco no cliente
2. Liderança	2. Liderança
3. Envolvimento das pessoas	3. Comprometimento das pessoas
4. Abordagem por processos	4. Abordagem por processos
5. Abordagem da gestão como um sistema	5. Melhoria
6. Melhoria contínua	6. Tomada de decisão baseada em evidências
7. Abordagem à tomada de decisões baseada em factos	7. Gestão das relações
8. Relações mutuamente benéficas com fornecedores	

Dada a alteração na norma ISO 9001 em análise, os sete princípios atuais de Gestão da Qualidade são detalhados como (IPQ, 2015a):

- 1) Foco no cliente: o foco primordial na Gestão da Qualidade é colocado na satisfação dos clientes e no esforço necessário para exceder as suas expectativas. Compreender as suas necessidades atuais e futuras é visto como a contribuição para o sucesso sustentado da organização.
- 2) Liderança: os líderes estabelecem a todos os níveis, quer na unidade no propósito como na orientação. Criar condições para o comprometimento das pessoas, permite alinhar as estratégias, políticas, processos e recursos da organização de forma a atingir os seus objetivos.
- 3) Comprometimento das pessoas: para gerir de forma eficaz e eficiente uma organização, é importante o envolvimento das pessoas em todos os níveis. O reconhecimento, confeção de

poderes e melhoria das competências, facilita o comprometimento das pessoas de forma a que os objetivos de qualidade possam ser atingidos.

- 4) Abordagem por processos: resultados consistentes e previsíveis podem ser mais eficaz e eficientemente atingidos quando as atividades são compreendidas e geridas como processos inter-relacionados. Para tal, é necessário compreender como é que o sistema produz resultados de modo a ser otimizado.
- 5) Melhoria: a melhoria é imprescindível para que uma organização possa manter os seus níveis atuais de desempenho assim como reagir a alterações nas suas condicionantes internas e externas, criando oportunidades.
- 6) Tomada de decisão baseada em evidências: as decisões baseadas na análise e na avaliação de informação são mais suscetíveis de produzir os resultados desejados. A importância da compreensão das relações de causa e efeito, assim como das potenciais consequências não esperadas, revela-se com uma maior objetividade e confiança na tomada de decisões.
- 7) Gestão das relações: as partes interessadas relevantes influenciam o desempenho de uma organização. Atingir sucesso sustentado é possível a partir da gestão das relações com todas as suas partes interessadas, com objetivo de otimizar os respetivos impactos no seu desempenho.

Segundo Fonseca (2015), a alteração de omitir o princípio “abordagem da gestão como um sistema” deve-se à falta de um esclarecimento claro e evidente, nas revisões anteriores, sobre as diferenças entre este tipo de abordagem e abordagem por processos. Na perspectiva do autor, o novo princípio - “abordagem por processos” - é mais poderoso dado que se encontra redefinido como uma abordagem aos processos e suas inter-relações, englobando o princípio omitido nesta nova versão. Com este tipo de abordagem é possível obter grande visibilidade e controlo sobre pequenas partes da organização – os processos – permitindo entender os requisitos e a necessidade de os considerar em termos de valor acrescentado, possibilitando a melhoria contínua baseada na medição de objetivos (Pinto & Soares, 2010). Na perspectiva da ISO 9001:2015, a metodologia que permite criar a base para o planeamento, implementação e análise de melhorias de processos consiste no ciclo PDCA (Abuhav, 2017), também conhecido como ciclo de Deming ou ciclo de Shewart (Deming, 1986), esquematizado na Figura 5.

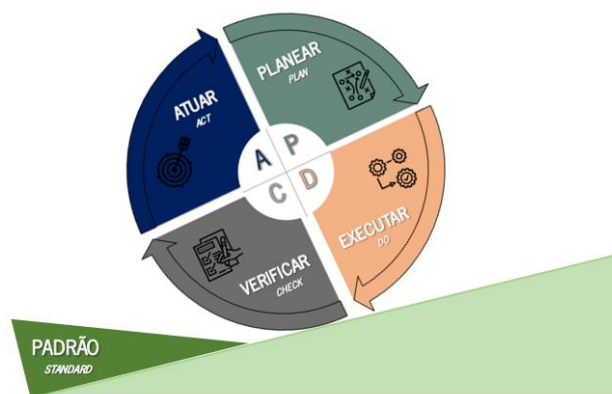


Figura 5: O ciclo PDCA

Analisando a representação, torna-se evidente que a filosofia do ciclo PDCA centra-se em utilizar a aprendizagem de um ciclo para melhorar e ajustar, de forma a iniciar o ciclo seguinte, repetindo-se de forma permanente. As 4 fases em que o ciclo se desenvolve podem ser descritas como:

- **P (Plan)** – Planear: definir e analisar o problema, estabelecendo os objetivos e processos de forma a obter resultados de acordo com os requisitos do cliente.
- **D (Do)** – Executar: implementar de acordo o que foi planeado na fase anterior, envolvendo a aprendizagem individual e organizacional.
- **C (Check)** – Verificar: monitorizar e medir as ações e processos implementados, de acordo com as políticas e objetivos estabelecidos, confirmando os resultados.
- **A (Act)** – Atuar: padronizar o que foi melhorado, realizando ações de prevenção, correção e de melhoria de desempenho.

A utilização da ideologia e estrutura do ciclo PDCA na norma ISO 9001:2015, conforme a Figura 6 permite a sua aplicação a todos os processos e ao Sistema de Gestão da Qualidade como um todo (IPQ, 2015b). Desta forma, o ciclo PDCA opera como um ciclo de melhoria contínua aliado à aplicação de um pensamento baseado em risco em cada fase, de forma a que a organização possa planear e implementar ações para tratar os riscos e as oportunidades.

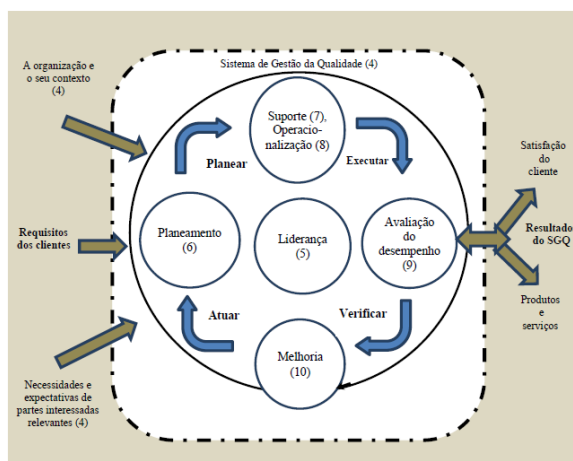


Figura 6: Representação da estrutura da ISO 9001:2015 no ciclo PDCA (IPQ, 2015b)

Apesar de não ser um requisito obrigatório, a integração do ciclo PDCA num SGQ é aconselhada, facilitando o foco nos processos mais importantes (de “alto risco”) e a sistemática gestão na melhoria do sistema, de forma a melhorar a satisfação do cliente através do acompanhamento e análise dos seus requisitos.

2.3 *Lean* e ISO 9001: duas forças complementares

A certificação pela norma ISO 9001 não assegura a excelência organizacional dado que a maioria dos responsáveis da qualidade, auditores e consultores, apesar de terem o conhecimento dos requisitos, processos e ações de melhoria, não estão focados nem possuem competências em ferramentas/metodologias de melhoria contínua (Margaça, 2013).

O título para este subcapítulo advém da obra “*LEAN ISO 9001*” em que o seu autor, Micklewright (2010), argumenta que não existe nenhum conflito entre a implementação da filosofia *Lean* e os Sistemas de Gestão da Qualidade baseados na certificação ISO 9001, reforçando que os mesmos devem coexistir de forma complementar. A ISO 9001:2015 cria a *framework* para a melhoria contínua, de forma a que a sustentabilidade de sistemas e ideias de melhoria possa ser feita através de documentação controlada (Meyer, 2019), definindo as responsabilidades na sua gestão e implementação, e calculando através de indicadores de desempenho (KPIs) de forma a avaliar os níveis de eficácia e eficiência (Marques et al., 2013).

Apesar da literatura referente à integração entre estas duas forças complementares ser limitada, Bamber et al. (2000) foram dos primeiros autores a analisar a possibilidade de integração entre algumas ferramentas *Lean* e a norma ISO 9001, oferecendo novas perspetivas de integração, porém, não descrevendo uma relação precisa entre os dois sistemas. Pheng (2001) e Ramdass (2015) demonstram

que esta integração pode ser inicialmente conduzida com a implementação da ferramenta *Lean* – 5S – com o objetivo de melhorar a performance do SGQ. Chiarini (2011), através do cruzamento dos requisitos da ISO 9001 e dos princípios do pensamento *Lean*, define uma diretriz para a integração dos dois sistemas, concluindo que a sua complementação afeta positivamente vários documentos como o manual da qualidade, procedimentos e instruções de trabalho. O mesmo autor reflete que, sendo a redução de desperdícios ao longo do fluxo de valor algo característico do “*Lean Thinking*”, a ISO 9001 pode ajudar as organizações a padronizar e formalizar esses conceitos.

Segundo Micklewright (2010), os processos e requisitos necessários na ISO 9001, assim como as ferramentas *Lean*, nunca vão conseguir atingir um longo termo caso os princípios da organização não se encontrem alinhados com os princípios dos dois sistemas. O alinhamento entre os princípios *Lean* e ISO 9001 deve ser também estabelecido, de forma a não haver conflitos entre as doutrinas. De forma a enfatizar a importância destes princípios, o autor estabelece a comparação entre os princípios da ISO 9001:2015 com o seu oposto, observável na Tabela 2.

Tabela 2 : Comparação entre os princípios da ISO 9001:2015 e o seu oposto (adaptado de Micklewright, 2010).

Princípios ISO 9001:2015	“Anti-princípios” ISO 9001:2015
1. Foco no cliente	1. Foco interno na empresa
2. Liderança	2. Microgestão
3. Comprometimento das pessoas	3. Maioria das pessoas não se envolve em esforços de melhoria
4. Abordagem por processos	4. Nenhuma razão para alcançar resultados
5. Melhoria	5. <i>Status quo</i> nos processos, organização e cultura
6. Tomada de decisão baseada em evidências	6. Tomada de decisão baseada no instinto
7. Gestão das relações	7. Irreverência na relação com fornecedores

Surpreendentemente, a lista que descreve o oposto aos princípios de Gestão da Qualidade declarados na ISO 9001:2015, aqui nomeada como “anti-princípios” não é descabida, havendo, na perspectiva de Micklewright (2010), mais organizações alinhadas com os sete “anti-princípios” do que com os originais. Por este motivo, primeiro os princípios têm de ser estabelecidos, depois deve ser criada uma cultura que suporte os princípios e por fim, os processos internos (muitos definidos pela norma ISO 9001) devem ser definidos para suportar esses princípios.

Para Liker (2004), algumas organizações que utilizam a série ISO 9000, veem a essência do conceito de qualidade perder-se em detalhes técnicos e burocráticos, como uma enorme quantidade de livros de regras que acreditam que sejam seguidas. Os catorze princípios que sustentam uma organização *Lean*,

referidos por Liker (2004) no seu livro “*The Toyota Way*”, assim como os cinco princípios do pensamento *Lean* por Womack & Jones (1996), já abordados neste documento, encontram-se na Tabela 3, com o objetivo de evidenciar a complementaridade entre os dois sistemas em comparação, *Lean* e ISO 9001.

Tabela 3: Princípios ISO vs Princípios Lean (adaptado de Margaça, 2013).

Princípios ISO 9001:2015	Princípios <i>Lean</i> (Liker, 2004)	Princípios “ <i>Lean Thinking</i> ” (Womack & Jones, 1996)
1. Foco no cliente	–	1. <i>Value</i> : Definir o que cria valor pela perspectiva do cliente e não pela perspectiva das pessoas, funções ou departamentos individuais. 4. <i>Pull</i> : Executar apenas o que é requerido pelo cliente.
2. Liderança	1. Fundamentar as decisões de gestão numa filosofia a longo prazo, mesmo que à custa de objetivos financeiros de curto prazo. 9. Desenvolver líderes que compreendam inteiramente o trabalho, vivam a filosofia e que a ensinem aos outros. 12. Verificar o estado do processo pessoalmente, de forma a compreendê-lo.	–
3. Comprometimento das pessoas	10. Desenvolver pessoas e equipas excecionais que sigam a filosofia da organização. 13. Tomar decisões de forma progressiva e conscienciosa, considerando todas as opções e implementando rapidamente.	–
4. Abordagem por processos	2. Criar um fluxo contínuo de processos de forma a trazer os problemas à superfície. 3. Utilizar sistemas <i>pull</i> , ou seja, sistemas que permitam que os processos de produção sejam em função do estado do processo, para evitar sobreprodução. 4. Nivelar carga de trabalho e eliminar desequilíbrios no planeamento da produção.	2. <i>Value Stream</i> : Mapear todas as atividades necessárias para conceber, encomendar e produzir ao longo de toda a sequência de valor de forma a realçar os desperdícios. 3. <i>Flow</i> : Realizar as atividades que criam um fluxo de valor sem interrupções, atrasos, retornos, esperas ou desperdícios.
5. Melhoria	5. Criar uma cultura de paragem para resolução de problemas, de forma a conseguir a qualidade correta à primeira tentativa. 6. As tarefas padrão são a base para uma melhoria contínua e para a tomada de decisões por parte dos funcionários. 14. Tornar a aprendizagem intrínseca à organização através de reflexão persistente e melhoria contínua.	5. <i>Perfection</i> : Procurar a perfeição através da eliminação contínua de desperdícios à medida que são identificados.
6. Tomada de decisão baseada em evidências	7. Utilizar a gestão visual para que os problemas não sejam escondidos. 8. Utilizar tecnologia fiável, testada e que sirva para as pessoas e processos.	–
7. Gestão das relações	11. Respeitar a extensa rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorarem.	–

As duas abordagens complementares referidas focam-se em princípios e metodologias diferentes, porém, quando integradas, permitem potenciar a melhoria de resultados numa organização. Uma das maiores distinções tem a ver com o facto da ISO 9001 reger-se num conceito “O que fazer” enquanto que o pensamento *Lean* clarifica e estabelece conceitos e ferramentas para “Como fazer”. Segundo Margaça (2013), outra forma de verificar a complementaridade e sinergia entre estas duas abordagens é através da apuração e comparação dos pontos fracos inerentes a cada uma.

Pontos fracos da norma ISO 9001 compensados pela filosofia *Lean*:

- 1) “A ISO 9001 não define como melhorar, só refere que as organizações o devem fazer.” (Micklewright, 2010). Por outro lado, a filosofia *Lean* proporciona um “*Lean Tool Kit*” (Womack & Jones, 2002) que podemos integrar no SGQ, aliado a uma ideologia de foco na melhoria contínua em todos os processos dado que, “mesmo que hoje pareça perfeito as condições de amanhã serão diferentes, nada é perfeito e tudo deve ser melhorado” (Liker & Ogden, 2011).
- 2) “A ISO 9001 não nos força a procurar e reduzir o desperdício” (Micklewright, 2010). Apesar da nova revisão abordar o termo desperdício, a comunicação deste termo ocorre apenas uma vez e de forma muito sucinta. Por outro lado, a filosofia *Lean* é baseada na identificação e eliminação dos 7 tipos de desperdícios de Taichi Ohno já abordados. A referência a desperdício na norma ISO 9001:2015 citada apenas e somente como “reduzir o desperdício” (IPQ, 2015b), fica aquém de uma filosofia em que “Eliminar desperdício não é o problema. Identificá-lo é que é.” (Markovitz, 2011), minada de estratégias para reconhecer os desperdícios inerentes à cadeia de valor.

Pontos fracos da filosofia *Lean* compensados pela norma ISO 9001:

- 1) “A utilização das ferramentas *Lean* é frequentemente utilizada aleatoriamente, sem um plano ou formação.” (Micklewright, 2010). As auditorias internas propostas pela ISO 9001, quando executadas corretamente, podem levantar fraquezas e devem ser usadas como um ponto inicial para a aplicação de ferramentas *Lean*. Por outro lado, quando alguém decide que o sistema de qualidade não tem valor e que existe uma forma de evitar auditorias, é improvável que se extraiam resultados que possam ser valorizados (Sampaio & Saraiva, 2016).
- 2) “*Lean* não requer controlo de documentos e registos.” (Micklewright, 2010). Apesar de haver documentação na filosofia *Lean*, como a gestão visual ou auditorias 5S, não existe requerimentos para o seu controlo. A norma ISO 9001 tem como requisito o controlo tanto dos documentos como dos registos – “O responsável da qualidade não está tão envolvido no pensamento *Lean*

como os responsáveis de produção e, conseqüentemente, os processos *Lean* não se encontram documentados e formalizados.”(Chiarini, 2011).

A análise da última citação permite refletir sobre o porquê de em várias organizações estas duas metodologias, apesar de complementares, não estarem integradas. Sendo a ISO 9001 dedicada a sistemas de Gestão da Qualidade, é associada como responsabilidade única do departamento de qualidade, pelo que a maioria dos colaboradores entendem que nada têm a ver como o sistema, a não ser que façam parte do departamento de qualidade (Micklewright, 2010). Por outro lado, a filosofia *Lean* é, normalmente, associada ao departamento de produção pelo que pode existir uma falha de comunicação e sintonização entre os dois departamentos e os restantes constituintes da organização, que deve ser eliminada pela gestão de topo. A gestão de topo deve compreender a importância da forte relação entre qualidade e *Lean*, de forma a que possam ser propriamente integradas e não consideradas sistemas opostos.

Segundo Sampaio & Saraiva (2016), o foco em *Lean* apenas como ferramentas operacionais, ignorando os fundamentos da Gestão da Qualidade, transmite-se numa falha de perceção sobre o foco no cliente ou a valorização dos colaboradores. Conseqüentemente, as iniciativas *Lean* passam a estar fragmentadas com o perigo de não estarem estrategicamente alinhadas. A ISO 9001 requer a análise de causas e efeitos, caso os desperdícios sejam devidamente identificados em formulários de ações preventivas ou corretivas, a análise causa-efeito poderá demonstrar qual a ferramenta *Lean* a utilizar.

2.4 Sistema de produção específico da organização (XPS)

Um princípio fundamental da atividade industrial é competir através da excelência operacional, utilizando as “melhores práticas” para transformações operacionais e esforços de melhoria (Kurdve et al., 2014). Uma das abordagens mais populares que permite a uma organização atingir padrões de classe mundial refere-se ao *benchmarking*, palavra de origem inglesa que consiste na procura de referências ao nível das melhores práticas de gestão. Ao ter em consideração estas práticas organizacionais já utilizadas por líderes de mercado, uma organização pode iniciar um processo de comparação de forma a melhorar a forma como realiza a mesma atividade ou semelhante, tal como a *Toyota Motor Company* evoluiu o seu sistema de produção através da inspiração dos métodos de produção em massa.

Nas última décadas, um programa que tem recebido foco entre empresas multinacionais é o sistema de produção específico (“*company-specific production system*”), também designado como XPS, um sistema de melhoria desenhado individualmente para cada organização em que “X” simboliza a inicial da empresa e “PS” significa “*Production System*” (Netland, 2014). Em grande parte, baseados na filosofia

Lean, originária do *Toyota Production System* (TPS), o objetivo destes sistemas de gestão foca-se em sistematizar a adoção das “melhores práticas” (Errasti, 2013), realçadas no *benchmarking* efetuado, através da adaptação às características únicas de cada organização, de forma a obter um sucesso sustentado nas suas ações de melhoria contínua.

Num estudo efetuado por Lee & Jo (2007) ao sistema de produção da empresa automobilística *Hyundai* (HPS), os autores realçaram que, aquando da implementação da filosofia *Lean* numa organização, esta não se deve realizar apenas através da cópia dos princípios do TPS, e sim desenvolver o seu próprio modelo de produção. Desta forma, na sua análise ao HPS, os autores reconheceram que a empresa implementou inicialmente a produção *Lean* no formato original do sistema TPS e logo percebeu que necessitava de readaptar de acordo com os seus processos e suas próprias necessidades.

Assim, inspirado no sucesso do TPS, o XPS surge como um sistema munido com uma ampla base literária que sugere uma relação bastante positiva entre programas de melhoria contínua e a *performance* operacional (Netland & Aspelund, 2013).

2.4.1 Diferentes abordagens ao XPS

As “melhores práticas” ou “boas práticas” surgem como técnicas que estiveram na origem de resultados positivos. As empresas da indústria automóvel lideram a tendência no que diz respeito à criação do seu próprio sistema de produção, desenvolvendo programas de melhoria na forma de XPS. Segundo Netland (2013), a fabricante americana *Chrysler* declarou-se como pioneira nesta temática através do desenvolvimento do *Chrysler Operating System* em 1994, juntamente com outros exemplos como o *Mercedes-Benz Production System*, *Audi Production System* e o *Volkswagen Production System*.

Num estudo efetuado a trinta empresas desde o ramo automóvel ao ramo imobiliário, Netland (2013) observou que os vários princípios que sustentam o seu sistema de produção específico (XPS), caracterizados na Figura 7, assemelham-se aos princípios do TPS e da filosofia *Lean*.

Segundo o estudo do autor, os princípios da filosofia *Lean* têm alta influência na base de sustentação dos diferentes XPS. Apesar dos resultados serem semelhantes nas diferentes indústrias, o autor descreve que, por exemplo, a indústria automóvel destaca o trabalho de equipa enquanto que a indústria aeroespacial tende a enfatizar o princípio de redução dos lotes de produção, dado o baixo volume de fabrico e a alta pressão para customização neste setor.

Rank	Principle	No. of XPSs	% of XPSs	Rank	Principle	No. of XPSs	% of XPSs
1	Standardised work	28	93 %	24	Clear communication	4	13 %
2	CI / Kaizen	25	83 %		Organisational design*	4	13 %
3	Total quality	23	77 %		Quick change-over	4	13 %
4	Pull system	21	70 %	27	Design for manufacturing*	3	10 %
5	Flow orientation	20	67 %		Profit-making	3	10 %
	Value stream	20	67 %		Innovation*	3	10 %
7	Employee involvement	19	63 %		Inventory management	3	10 %
8	Visualisation	18	60 %		Jidoka / Autonomation	3	10 %
9	Customer focus	17	57 %		Product Development*	3	10 %
10	Stability and robustness	15	50 %		Reduction of batch size	3	10 %
	Workplace management*	15	50 %	34	Automation*	2	7 %
12	Just-in-time	14	47 %		New effective technology	2	7 %
13	HSE	13	43 %		OEE*	2	7 %
	Teamwork	13	43 %		Payment*	2	7 %
15	Heijunka	12	40 %		Sales*	2	7 %
	Leadership	12	40 %	39	Competitive benchmarking	1	3 %
	Takt time	12	40 %		ERP*	1	3 %
18	Maintenance	11	37 %		Optimized manning*	1	3 %
19	Lean supply chain	9	30 %		Order & material planning	1	3 %
	Performance measurement	9	30 %		PLC management*	1	3 %
21	Cross functional training	8	27 %		Real-time response*	1	3 %
22	Flexibility	6	20 %		Transport on wheels*	1	3 %
23	Vision, culture and values	5	17 %	46	Focused factory	0	0 %

Figura 7: Análise dos principais princípios de trinta XPS (Netland, 2013a)

A empresa *Elkem*, pertencente à análise do estudo anterior e com sede em Oslo, é especialista na produção de silicões e ligas para a indústria da fundição. Pioneira na Noruega relativamente à criação de um sistema de produção específico (XPS), desenvolveu o seu próprio sistema – *Elkem Business System* (EBS) – esquematizado na Figura 8, de forma a assegurar uma estratégia de melhoria contínua a longo prazo.

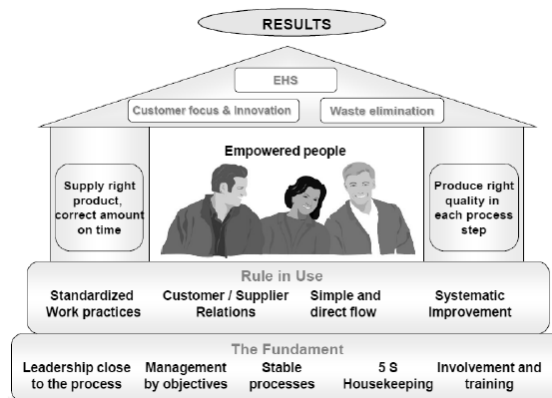


Figura 8: Casa do Elkem Business System (EBS) (Netland, 2014)

O EBS demonstrado na Figura 8 encontra-se figurado de forma idêntica ao *Toyota Production System*, através da forma de uma casa, com princípios semelhantes à filosofia *Lean*. A base deste sistema encontra-se composta por cinco princípios fundamentais: liderança ao nível dos processos, gestão por objetivos, processos estáveis, metodologia 5S, envolvimento e formação. O nível seguinte corresponde a quatro regras fundamentais que consistem na padronização do trabalho, relações com clientes e fornecedores, fluxo e melhorias sistemáticas. Como alicerces deste sistema encontram-se dois pilares

análogos ao *just-in-time* e *jidoka* do TPS, que, com o comprometimento das pessoas, permitem sustentar os objetivos da organização.

Com um esquema de XPS visualmente diferente, destaca-se a empresa *Volvo*, conhecida mundialmente no setor automóvel associada à produção de vários produtos desde veículos a equipamentos de construção. O *Volvo Production System* (VPS), ilustrado na Figura 9, surgiu após o aumento da competitividade aliada à constante cultura de inovação da empresa.

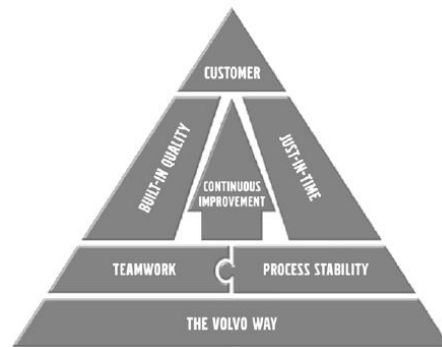


Figura 9: A pirâmide do Volvo Production System (VPS) (Netland, 2014)

Contrariamente ao XPS da empresa *Elkem*, a estrutura do VPS é retratada em forma de pirâmide tendo como base os valores da empresa (“*The Volvo Way*”). Através do foco principal no cliente, a estratégia do sistema de produção específico da empresa é definida por cinco princípios operacionais: trabalho de equipa, estabilidade de processos, produção com qualidade, *just-in-time* e no centro, a melhoria contínua. Apesar da sua esquemática não corresponder à conhecida “Casa do TPS”, este programa teve como influência o *Toyota Production System* e a filosofia *Lean* (Netland, 2014).

As diferenças entre os vários XPS permitem concluir que nenhum XPS tem exatamente os mesmos princípios que outro, sendo o XPS de uma empresa o resultado de uma escolha estratégica de princípios com o objetivo de adaptação à realidade industrial em que a organização se insere, representando a vantagem que este tipo de sistemas apresenta em relação à simples aplicação de ferramentas de melhoria contínua (Costa S., 2018).

2.4.2 *Framework* de apoio à criação de um XPS

Bielec (2017) apresenta uma *framework* de apoio à criação de um sistema de produção específico (XPS) baseada na literatura sobre a filosofia *Lean* e fundamentada na análise de princípios que compõe o XPS de Netland (2013). Esta *framework* encontra-se dividida em 3 fases principais: fase concetual, fase de *design* e fase de implementação.

- 1) Fase Concetual: O objetivo da primeira fase, visível na Figura 10, consiste em estabelecer as estruturas necessárias assim como as responsabilidades e formação aos responsáveis pelo

desenvolvimento do XPS. Desta forma, a fase concetual inicia-se com a decisão, pela gestão de topo, de implementar o sistema de produção específico da organização (XPS), associada à necessidade de obter melhorias de *performance* em várias unidades de fabrico da empresa. De seguida, é necessário estabelecer a estrutura do XPS como por exemplo, a equipa de desenvolvimento e a equipa responsável pelo desenvolvimento das páginas *intranet* onde irão estar disponíveis as “melhores práticas” e o material de formação que suporta o XPS. O terceiro passo consiste em dar formação e transmitir o conhecimento aos funcionários envolvidos nas fases de *design* e de implementação. Por fim, é necessário identificar os KPIs associados à avaliação da *performance* de implementação do projeto em cada unidade de fabrico.

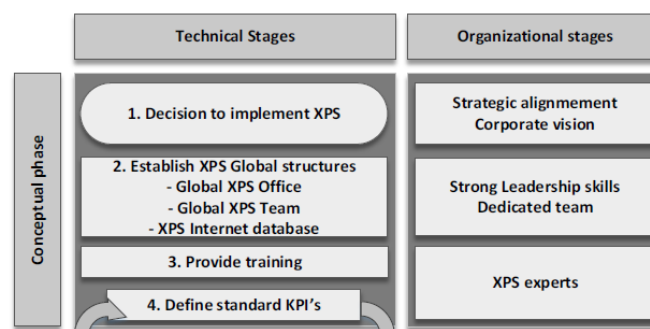


Figura 10: Framework XPS: Fase Concetual (Bielec, 2017)

- 2) Fase de *Design*: A segunda fase, ilustrada na Figura 11, tem como objetivo o desenvolvimento do XPS de forma a que possa ser aplicado a todas as unidades de fabrico da organização, considerando as suas diferentes características, no sentido de criar uma plataforma padronizada para melhorias. Esta fase deve ser auxiliada através da ferramenta apresentada no Anexo I – *Framework* de apoio ao XPS, que consiste numa série de passos auxiliares para o desenvolvimento da fase de *design*. O primeiro passo reside na determinação das prioridades competitivas, alinhadas com a estratégia da organização, já que são estas que definem os objetivos e requisitos de todo o sistema, tendo em vista o foco no cliente. De seguida, realiza-se a análise da situação atual de forma a ser possível planear as ações de melhoria necessárias assim como a determinação dos objetivos que a organização pretende atingir com essas ações. O quarto passo desta fase, centra-se na identificação das “melhores práticas” e a sua correlação com os objetivos de melhoria anteriormente definidos. O passo identificado com o número 9 na Figura 11, permite o mapeamento das diferentes características de cada unidade de fabrico de forma a compreender a aplicabilidade das “melhores práticas” identificadas. Por fim deve-se proceder ao mapeamento do tipo de XPS (centralizado ou descentralizado), relativamente à

autonomia de cada responsável local pelo XPS e estabelecer as estruturas necessárias em cada unidade assim como a respetiva formação dos funcionários que a constituem.

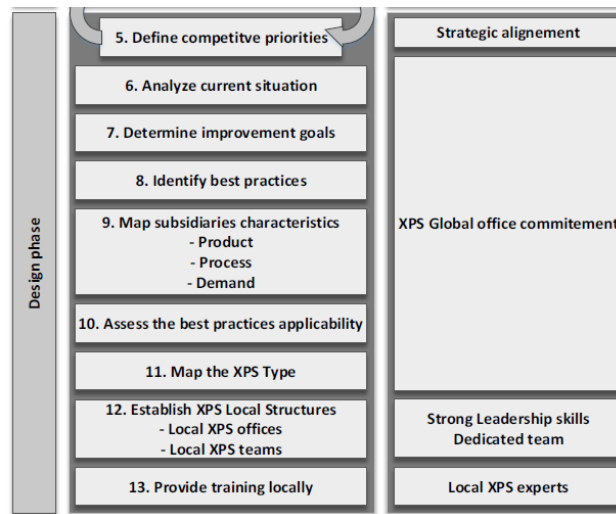


Figura 11: Framework XPS: Fase de Design (Bielec, 2017)

- 3) Fase de implementação: Seguindo o esquema da Figura 12, a terceira e última fase compreende a implementação do XPS através de um programa de conscientização de forma a que todos os funcionários estejam familiarizados com o conceito do XPS, criando uma linguagem comum em todas as unidades de fabrico e permitindo uma comunicação mais eficaz dentro da organização. De seguida desenvolve-se um plano de implementação e procede-se à implementação de um “projeto piloto” apenas num departamento ou numa unidade de fabrico. Caso a implementação tenha sucesso, a mesma deve ocorrer em outras unidades de fabrico sendo agora possível medir a *performance* através dos KPIs identificados na fase concetual da *framework*. Estes dois últimos passos são executados em forma de *loop*, de forma a aplicar ações corretivas ao plano, caso seja necessário, e assegurar a melhoria contínua do sistema.

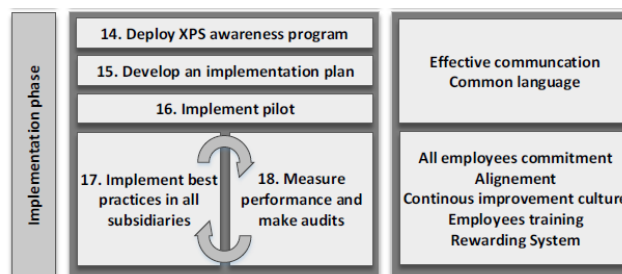


Figura 12: Framework XPS: Fase de Implementação (Bielec, 2017)

2.5 Ferramentas auxiliares à melhoria contínua

Neste capítulo são retratadas algumas das ferramentas que podem ser utilizadas aquando da implementação da filosofia *Lean* num contexto de complementaridade com a norma ISO 9001, sendo pertinente para a presente dissertação abordar a amostragem de trabalho como uma ferramenta de diagnóstico assim como a metodologia 5S, a gestão visual, o diagrama de spaghetti e o mapeamento de processos, baseado na ferramenta SIPOC.

2.5.1 Amostragem de trabalho: quantificação do nível de desperdício

Como amplamente referido, o conceito de desperdício é crucial na filosofia *Lean*, pelo que irá ser-lhe dado ênfase por várias vezes ao longo deste projeto. Após a explanação do significado de desperdício e dos sete ou oito tipos identificados anteriormente, torna-se importante compreender de que forma é que a sua quantificação em ambiente real é possível.

Segundo Carvalho (2013), a identificação destes desperdícios através de simples observação não é normalmente uma tarefa complexa, dado que uma pessoa com alguma experiência industrial pode proceder à identificação olhando à sua volta num espaço fabril. O mesmo autor enfatiza que a dificuldade passa pela avaliação e quantificação dos desperdícios, estimando por exemplo o número de horas de mão-de-obra despendidas em cada tipo, defendendo que a forma mais simples e eficaz para efetuar esta avaliação é com recurso à amostragem de trabalho. A técnica de amostragem de trabalho também conhecida como *work sampling*, foi desenvolvida na indústria têxtil britânica por Tippett em 1927 e pode ser definida como uma técnica baseada em estatística, utilizada na análise de desempenho do trabalho assim como no tempo de utilização de máquinas (Barnes, 1977). Para Carvalho (2013), através da amostragem do trabalho é possível estimar a percentagem de tempo despendido num determinado tipo de operação, efetuando um elevado número de observações instantâneas em momentos aleatórios ao longo de um período de tempo.

Neste sentido, Carvalho (2013) destaca que o número de observações necessário para que a amostra seja considerada viável é dado pela equação 1:

$$N = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{E^2} \quad (1)$$

Sendo:

- N – número de observações.
- p – probabilidade de ocorrência da atividade.
- Z – nível de confiança.
- E – erro.

Com base nesta ferramenta, o analista deve ter em conta alguns aspetos para que a amostragem seja eficaz como por exemplo, a classificação dos tipos de operação (com ou sem valor acrescentado), o conhecimento dos tipos de rotinas e movimentações dos operários, assim como a definição do percurso a ser percorrido e em que pontos desse percurso deve efetuar a observação instantânea do operário.

2.5.2 Diagrama de *Spaghetti*

O Diagrama de *Spaghetti*, enunciado num caso de aplicação na obra de Womack & Jones (2003), conforme a Figura 13, é uma ferramenta que apesar de simples, permite obter resultados surpreendentes na filosofia *Lean*.

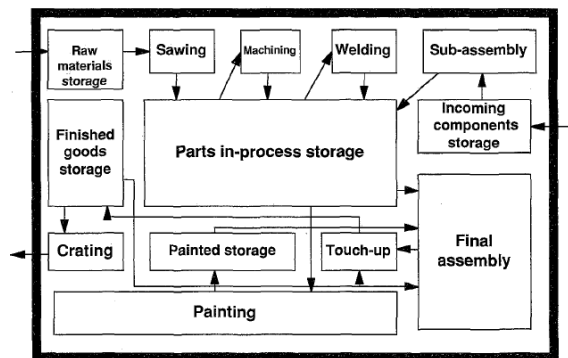


Figura 13: Exemplo de diagrama *Spaghetti* (Womack & Jones, 2003)

Este tipo de mapa permite a representação visual de um ou mais fluxos, evidenciando distâncias e movimentações de pessoas ou materiais alocados a um determinado processo. Assim, é possível diagnosticar movimentações desnecessárias no decorrer do fluxo de trabalho, tornando visíveis oportunidades de melhoria no sentido de tornar o processo mais rápido e com menos congestionamentos.

2.5.3 Metodologia 5S e Gestão Visual

O conceito 5S é definido como uma metodologia de melhoria contínua relacionada, metaforicamente, com a obesidade organizacional (Hirano, 1995). Esta metáfora pretende realçar que todas as organizações apresentam algum nível de obesidade no seu sistema, e dependem apenas de si para realizar mudanças que permitam motivar e conscientizar os seus colaboradores relativamente à redução de desperdícios. Neste sentido, destaca-se a metodologia 5S como um conjunto de práticas, organizadas em forma de método tendo em vista a sustentação da filosofia de redução de desperdícios, através da aplicação de Gestão Visual. Esta metodologia consiste na implementação de cinco conceitos básicos de origem japonesa: *Seiri* (separar); *Seiton* (organizar); *Seiso* (limpar); *Seiketsu* (normalizar) e *Shitsuke* (manter) que contribuem para a eliminação de erros, defeitos e acidentes (Liker, 2004), pelo que a elucidação de cada um destes “sensos” se encontra na Figura 14.

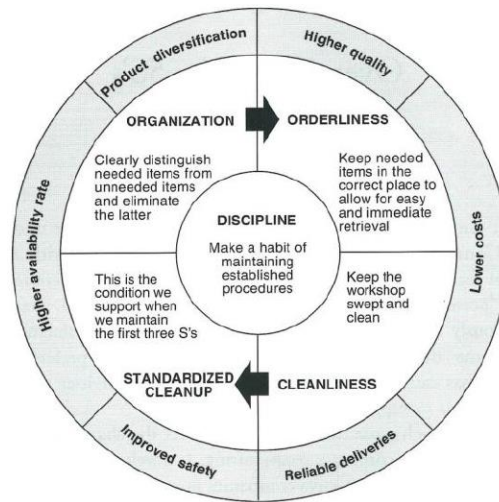


Figura 14: Processo 5S (Hirano, 1995)

De acordo com a figura anterior, os cinco sentidos baseiam-se em:

- **Seiri – Separar**

Identificar o material necessário para a realização de determinada atividade, eliminando todos os itens não necessários à execução do trabalho.

- **Seiton – Organizar**

Colocar criteriosamente cada item necessário no seu respetivo lugar, organizando a área de trabalho e os materiais de forma a facilitar o seu armazenamento e procura.

- **Seiso – Limpar**

Efetuar a limpeza do local de trabalho e criando condições para que o espaço se possa manter limpo e com o material de limpeza necessário, diariamente. Não só o local de trabalho deve ser limpo, mas também a área envolvente, reduzindo o risco de acidentes e promovendo um ambiente de trabalho favorável aos colaboradores.

- **Seiketsu – Normalizar**

Esta fase, ao contrário das anteriores que se baseiam em implementação, consiste em padronizar as alterações anteriormente conseguidas. Deve-se estabelecer procedimentos que suportem os 3S anteriormente descritos, aplicando-os às restantes áreas de trabalho de modo a uniformizar a aplicação de 5S na organização.

- **Shitsuke – Disciplina**

Após a definição e cumprimento dos 4S, é necessário desenvolver a metodologia de modo a ir de encontro à sua sustentação a longo prazo. Normalmente, para assegurar a sustentabilidade dos 5S, elaboram-se listas de verificação (*checklist*) através de auditorias internas diárias ou mensais que podem ou não, gerar algum tipo de bônus aos colaboradores da organização.

A última fase, *shitsuke*, representa uma mudança radical na rotina e disciplina da organização, sendo este o senso de mais difícil implementação. Por consequência, aliada à metodologia 5S encontra-se a Gestão Visual, fundação integral da filosofia *Lean*. Segundo Imai (2012), apenas ocorrem duas situações no *genba*, o processo está sob controlo ou fora de controlo, e a Gestão Visual permite que os problemas se tornem visíveis de forma a que possam ser corrigidos. Como exemplos de Gestão Visual realçam-se os quadros informativos, método de etiquetagem, *andons*, instruções de trabalho e delimitadores de espaço com o respetivo uso de cores e sinalizações adequadas ao ambiente da organização.

2.5.4 Mapeamento de processos: SIPOC

A ferramenta SIPOC encontra-se presente em muitos dos projetos que assentam na filosofia *Lean* sendo a sua utilização recomendada pela versão mais recente da norma ISO 9001, conforme a Figura 15. Utilizada maioritariamente em BPM (*Business Process Management*), campo da gestão operacional focado na melhoria de desempenho organizacional, a ferramenta SIPOC é usada para capturar a sequência de atividades inerente a cada processo-chave do Sistema de Gestão da Qualidade ISO num nível macro, permitindo utilizar a mesma abordagem de mapeamento de processos de forma padronizada (Marques et al., 2013).

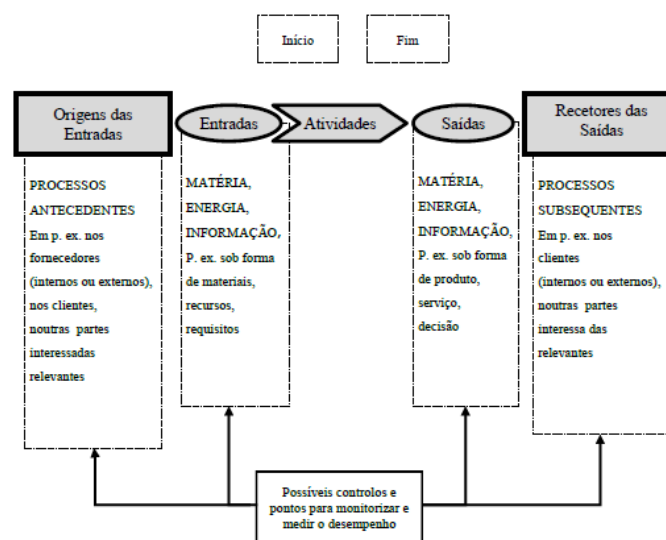


Figura 15: Esquema de ferramenta SIPOC (IPQ, 2015b)

Segundo Locher (2008), no centro da ferramenta SIPOC encontram-se as atividades ou tarefas principais que devem ser efetuadas sequencialmente ao longo do processo mapeado, iniciando-se a partir dos fornecedores do processo (*Suppliers*) e finalizando com os seus clientes (*Customers*). As entradas (*Inputs*) e saídas (*Outputs*) devem ser devidamente especificadas, finalizando um mapeamento do fluxo de valor e definindo quem deve ser responsável por determinada tarefa ou atividade. Desta forma, é possível resumir um processo e padronizá-lo, destacando oportunidades de melhoria em uma ou mais

atividades de forma a compreender as ligações e o esforço processual necessário entre o real trabalho efetuado e a satisfação de um ou mais clientes, de carácter interno ou externo.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

Neste capítulo realiza-se uma apresentação da empresa onde a presente dissertação foi desenvolvida, dando a conhecer a sua posição no setor metalomecânico através da sua história e da estrutura organizacional, exemplificando alguns tipos de projetos. De seguida, procede-se a uma especificação da unidade de fabrico onde o projeto se desenvolveu, descrevendo a sua constituição e o seu sistema produtivo bem como os vários fluxos de informação. Por fim, expõe-se o funcionamento do Sistema de Gestão Integrado (SGI) da Mecwide e quais os seus objetivos.

3.1 História do grupo Mecwide

Fundada em 2009 com capital integralmente português, a visão da empresa passa por ser uma referência no seu setor de atuação, inovando permanentemente o seu negócio através de colaboradores motivados e qualificados, seguindo elevados padrões de segurança e qualidade.

Durante o seu período inicial de crescimento, tendências como urbanização, crescimento populacional e diversificação industrial têm-se traduzido na necessidade de mais serviços de engenharia que possam lidar com intervenções de maior complexidade. Desta forma, a Mecwide recebeu em 2013 o investimento do fundo Inter-Risco que permitiu a constituição da Mecwide Angola e da Mecwide Espanha, atingindo um volume de negócio de 6 milhões de euros.

Em 2014, adquiriu a Setrova (unidade de fabrico em Sines com mais de 30 anos de atividade). Através de um rápido crescimento, em 2015 adquire a MIM Moçambique constituindo assim a Mecwide Moçambique.

Em 2018, a Mecwide alcança um volume de negócio de 46 milhões de euros, contando com uma equipa de aproximadamente 1000 colaboradores (incluindo subcontratados). O crescimento do grupo, que se proliferou desde Barcelos até à criação de filiais em diversos pontos do globo pode ser observado na Figura 16.



Figura 16: Síntese de Filiais e Projetos Mecwide Group (Mecwide,2019)

3.2 Unidades de Negócio e Projetos

A Mecwide é uma empresa multidisciplinar que assenta atualmente a sua atividade em cinco unidades de negócio - *Business Unit* (BU), conforme a Figura 17.

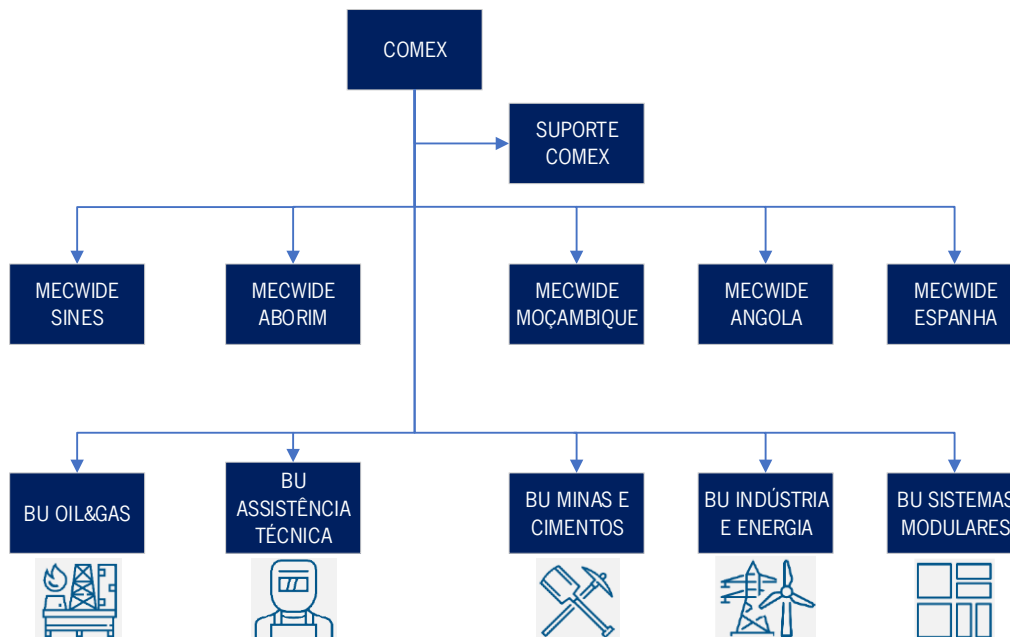


Figura 17: Organograma Business Unit (BU)

O universo destas cinco unidades estratégicas de negócio conta atualmente com mais de 1000 projetos concluídos em mais de 30 países, como por exemplo: a fabricação de *skid* de medição “Gina Kroig Oil” em Sines no ano de 2014; a fabricação de *skid* para redução de vapor e arrefecimento do mesmo na Holanda em 2016; fornecimento e montagem de tubagens válvulas e acessórios na *Penouta Mine* em 2017 (Figura 18).



Figura 18: Exemplos de projetos concluídos (Mecwide, 2019)

Apesar de não haver produtos de catálogo, a Mecwide define internamente tipos de famílias de produtos de forma a conseguir manter uma linguagem interna sobre os tipos de trabalho que compõe um projeto e obter métricas de gestão entre as suas unidades de fabrico. Esta caracterização do tipo de produto é

detalhada da seguinte forma: *piping*; caldeiraria ligeira ou pesada; estrutura ligeira ou pesada; suportes; varandins/escadas.

Torna-se importante realçar que um projeto pode ser composto por vários tipos de produtos de categorias diferentes, pelo que apenas a sua junção cria o produto acabado, como é o caso do produto exposto na Figura 19.



Figura 19: Exemplo de Projeto – Feed Hopper (Mecwide, 2019)

3.3 Unidade de Fabrico: Mecwide Aborim

O projeto de dissertação de mestrado elaborado ao longo deste documento foi realizado na unidade de fabrico em Aborim, Barcelos (Figura 20). Esta unidade, conhecida internamente como *Síte* de Aborim, é especializada na produção de estruturas metálicas.



Figura 20: Complexo Unidade de Fabrico de Aborim (Mecwide, 2019)

Atualmente, a unidade de Aborim conta em média com 30 colaboradores e o seu complexo tem uma área total de 5580 m², onde 2075 m² delimitam a área de produção. Dado que o regime de contratação da mão-de-obra direta é subcontratado, os operários (e o n^o de operários) encontram-se em constante rotatividade conforme o volume de trabalho programado para um dado período.

Uma vez que este complexo se dedica apenas a fabrico, a equipa de colaboradores indiretos que o constituem encontra-se discriminada na Figura 21. As restantes entidades externas a esta unidade desde a gestão de topo, área comercial, recursos humanos, gestores de BU, gestores de projeto, compras, logística, entre outros, estão concentrados na sede, localizada a 20km deste espaço.

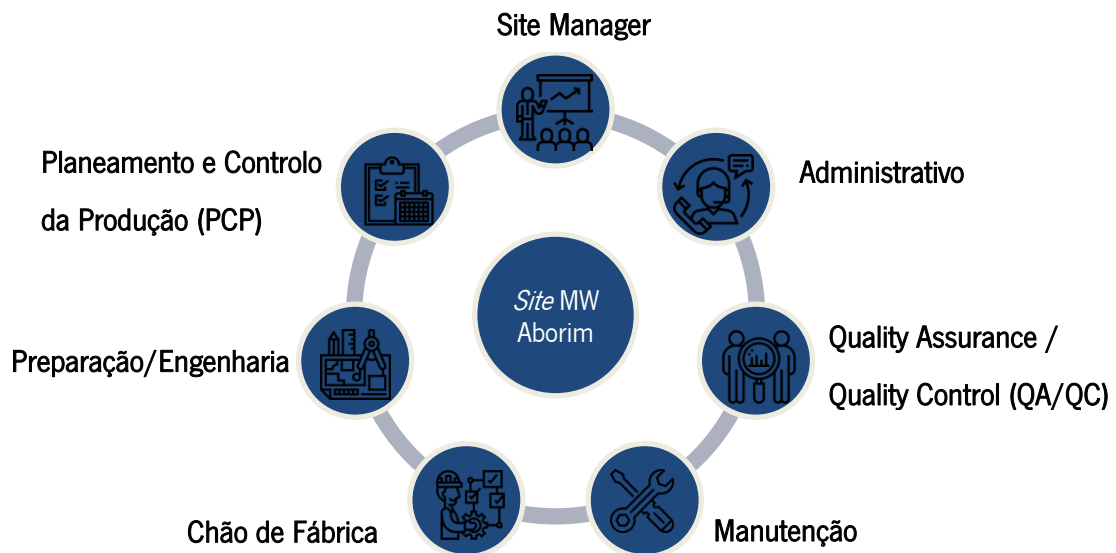


Figura 21: Equipe constituinte da Unidade de Fabrico de Aborim

3.3.1 Descrição geral do sistema produtivo e do fluxo de informação

O processo de entrada de um projeto na unidade de fabrico de Aborim inicia-se com uma reunião nomeada de “*Kick Off Meeting*” liderada pelo gestor do projeto (*Project Manager* – PM) em questão.

No decorrer desta reunião, localizada na sede do grupo, o responsável pela unidade de fabrico (*Site Manager* – SM) toma conhecimento da adjudicação do projeto e recebe a informação necessária para a execução do mesmo através de um documento denominado de “Dossier de Obra”. Este dossier especifica toda a informação relevante transmitida entre a Mecwide, cliente e eventuais fornecedores, nomeadamente: o caderno de encargos, o orçamento, a proposta, os requisitos de qualidade e a sua planificação. Desta forma, o SM fica responsável por delinear e supervisionar as atividades iniciais de planeamento relativas às necessidades do projeto, definindo a categorização do tipo de produto, os recursos humanos e de material necessários assim como a subcontratação de serviços, em parceria com o responsável pelo planeamento e controlo da produção (PCP).

De seguida, a informação relativa ao projeto é partilhada com o Departamento de Preparação que assume a responsabilidade de elaborar e/ou modelar os desenhos técnicos necessários para fabrico. Nesta fase, o Preparador deve identificar cada desenho com o número da obra a que corresponde, de forma a permitir a sua rastreabilidade ao longo do processo produtivo. A conclusão da preparação dos desenhos permite ao Preparador elaborar uma lista de materiais necessários denominada “*Material Take Off*” onde refere a matéria-prima que não foi estimada no Dossier de Obra, como por exemplo, material de junção (parafusos) e envia ao PCP que efetua a respetiva compra.

O PCP procede à criação de uma ou mais ordens de trabalho (OT) no ERP utilizado pela empresa que interliga todas as suas unidades de fabrico – o *software Sage X3*. Através desta ferramenta, o

planeamento é gerado e os Dossiers de Fabrico (onde constam os desenhos aprovados) podem seguir fisicamente para os Chefes de Fábrica de forma a que possam proceder à organização e execução das atividades de metalomecânica necessárias, iniciando-se o processo de fabrico em chão de fábrica, conforme a Figura 22.

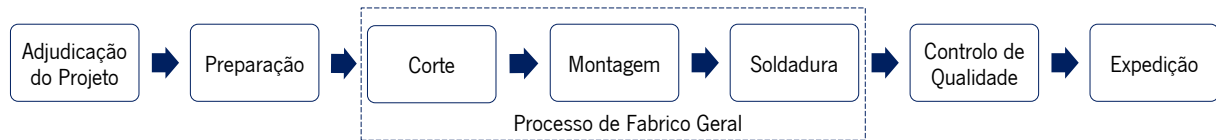


Figura 22: Processo Produtivo Geral

Ao longo do fabrico das várias ordens de trabalho que constituem um projeto, o processo é acompanhado por várias entidades externas à unidade de fabrico como a gestão de topo e o cliente assim como entidades internas como por exemplo, o departamento de qualidade (QA/QC) que avalia a conformidade do produto, desenvolvendo procedimentos e documentos necessários a enviar ao cliente juntamente com o produto final, aquando da sua expedição.

3.3.2 Descrição do processo de fabrico

O processo de fabrico inicia-se com o corte de matéria-prima nas duas principais áreas de transformação: área de transformação de chapas (ATC) e área transformação de perfis (ATP), visíveis no *layout* representado pela Figura 23. Nestes locais a matéria-prima é transformada em produto intermédio sendo a atividade de corte considerada de primeira transformação.

A transformação de chapas ocorre maioritariamente através de uma máquina CNC de corte de plasma nomeada de pantógrafo, responsabilidade do “Operador de Pantógrafo”, operário qualificado no manuseamento do sistema operativo da máquina. Este operador recebe um documento físico denominado de “Dossier de Corte Chapa” do departamento de Preparação, onde consta a lista de itens a cortar e seus respetivos desenhos, procedendo à programação e execução do corte assim que solicitado pelos Chefes de Fábrica.

No entanto, as chapas podem também ser transformadas através de outros equipamentos presentes na ATC como a guilhotina (GU), quinadeira (QU) e calandra (QD), por qualquer operário que apresente a qualificação necessária para utilizar o equipamento.

A transformação de perfis ocorre na ATP, constituída por uma área de armazenamento e um serrote industrial. Este equipamento é da responsabilidade do “Operador de Serrote” que recebe o “Dossier de Corte Perfis” dos Chefes de Fábrica e executa o corte dos vários itens na sequência que lhe é comunicada.

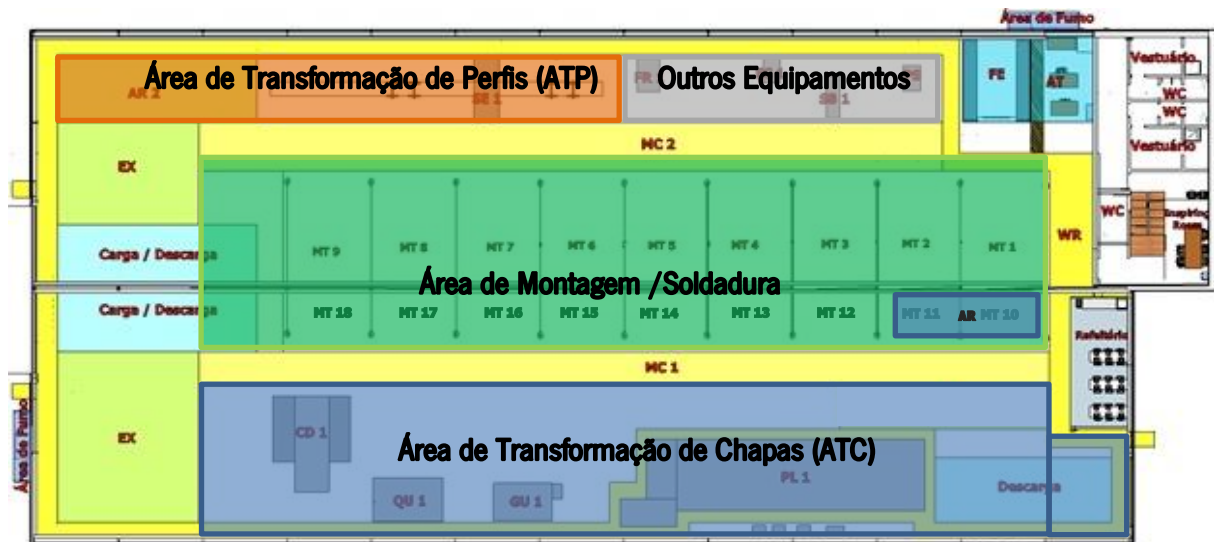


Figura 23: Layout da área de produção

Após o corte, o material aguarda pelas atividades de montagem e soldadura que utilizam o produto intermédio para criar o produto acabado, sendo denominadas atividades de segunda transformação. Aquando a fase de montagem, os Chefes de Fábrica comunicam às várias equipas de serralheiros e ajudantes que devem proceder à armação dos conjuntos ou subconjuntos no posto que lhes é indicado, respeitando as especificações dos desenhos técnicos. Posteriormente, o produto segue para o posto de soldadura (caso a sua dimensão não o possibilite, o soldador dirige-se ao posto de montagem) onde a equipa de soldadores efetua a conclusão do processo de fabrico conforme os restritos procedimentos de soldadura, supervisionados pelo departamento da qualidade.

3.4 Sistema de Gestão Integrado Mecwide

A Mecwide possui um Sistema de Gestão Integrado (SGI) de forma a gerir os sistemas de gestão da qualidade (NP EN ISO 9001:2015), ambiente (NP EN ISO 14001:2015), segurança e saúde ocupacional (NP 4394/OSHAS 18001) aplicáveis na conceção, construção, pré-fabricação, montagem de estruturas metálicas, instalações de fluidos (tubagens metálicas e não metálicas), manutenção industrial e prestação de serviços de metalomecânica.

Os processos que constituem o SGI estão definidos e documentados segundo a ISO 9001:2015 assim como a sua interação que se encontra representada pelo macroprocesso da Figura 24.

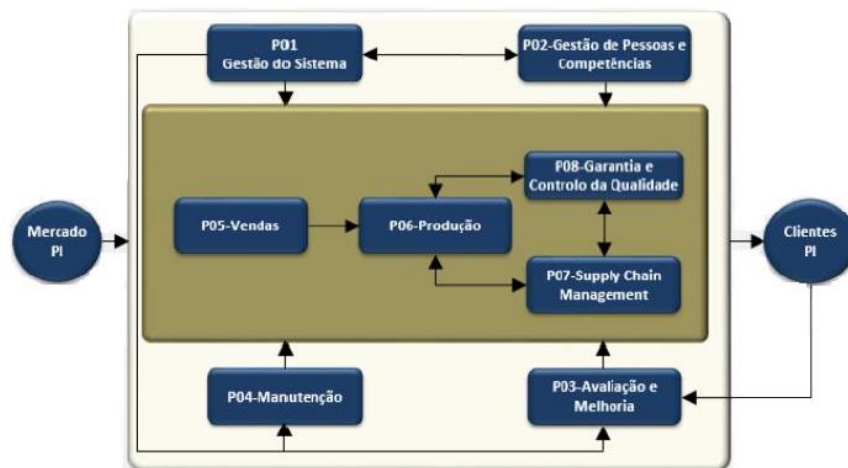


Figura 24: Sistema de Gestão Integrado Mecwide (SGI)

O SGI encontra-se disponível na plataforma informática *online SharePoint*, permitindo o acesso dos colaboradores aos processos e subprocessos representados através de mapas de processos. A sua componente operacional encontra-se descrita em procedimentos, instruções de trabalho e planos de inspeção e ensaio.

Os objetivos do SGI consistem em:

- Promover a satisfação dos clientes e das partes interessadas através da criação de valor;
- Cumprir as obrigações de conformidade aplicáveis às atividades da empresa;
- Promover o desenvolvimento das competências dos colaboradores;
- Assegurar a rentabilidade para garantir o crescimento sustentado da empresa;
- Respeitar o ambiente e a sociedade envolvente, prevenindo a poluição;
- Prevenir as lesões e afeções de saúde;
- Promover ações no âmbito da responsabilidade social;
- Remodelar o sistema de gestão de acordo com novas abordagens.

Todos os processos do SGI têm objetivos e indicadores de desempenho (KPIs) sustentados no *Balance Scorecard* (BSC) do grupo Mecwide. Este modelo de gestão estratégico, traduz a visão e estratégia da organização como um todo, num conjunto de objetivos interligados, medidos através de indicadores associados a vários fatores críticos.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO INICIAL

Neste capítulo apresenta-se a análise da situação inicial da unidade de fabrico de Aborim, contextualizando-se a necessidade da elaboração de um projeto que permita fortalecer a competitividade da empresa e reduzir os seus custos. Após o levantamento de várias críticas provenientes desta fase de diagnóstico, é apresentada uma síntese dos problemas identificados, para os quais se irá retratar uma solução nos capítulos seguintes.

4.1 Plano de Melhoria Contínua Inicial

Com base no *Balanced Scorecard* da empresa, a Mecwide desenvolveu um plano de melhoria contínua para o seu grupo. Este plano é constituído por reuniões do “Tipo A” e reuniões do “Tipo B”, cujo detalhe encontra-se na Tabela 4. Como meio de comunicação e organização destas reuniões é utilizado o *MS Planner*.

Tabela 4: Detalhe do plano de melhoria contínua inicial

Tipo Reunião	O que é?	Participantes	Agendar Reunião	Registo de Outputs	Periodicidade
A	Reunião de melhoria contínua liderada pelos responsáveis de <u>departamento</u> . Objetivo: melhoria processual interna com a identificação clara de oportunidades para discussão nas reuniões tipo B. É necessária a identificação objetiva do problema, como crítica construtiva, com sugestões de pontos de melhoria.	Piloto da reunião. Pessoas internas do departamento (máximo de 6 participantes).	Piloto da reunião de cada departamento.	Ata Reunião Tipo A.	Bimestral nos meses ímpares.
B	Reuniões <u>interdepartamentais</u> para análise e discussão do <i>output</i> das reuniões tipo A. Objetivo: a melhoria processual interdepartamental, com listagem de tarefas para serem levadas para reuniões do tipo A.	Piloto da reunião. Pilotos das reuniões tipo A.	Piloto responsável.	Ata Reunião Tipo B.	Bimestral nos meses pares.

Apesar deste plano estar em desenvolvimento desde 2018, as ações de melhoria contínua na unidade de fabrico de Aborim encontram-se pouco desenvolvidas sem qualquer base de sustentação nem meios de formação e envolvimento dos seus colaboradores. De forma sucinta, é possível diagnosticar que o

plano anteriormente detalhado está a ser, maioritariamente, pensado e elaborado para o extenso grupo Mecwide e não de forma talhada para as suas unidades de fabrico. Isto é, nas reuniões tipo A ou tipo B as unidades de fabrico são referidas apenas de forma ocasional, sendo dada maior atenção a outro tipo de aspetos que, apesar da sua extrema relevância, não visam diretamente a redução de custos de uma unidade de fabrico. Contudo, denota-se que este plano permitiu avançar com algumas implementações, como a metodologia 5S ou o programa de avaliação mensal, sendo a sua análise imprescindível para o desenvolvimento da presente dissertação.

4.1.1 *Mecwide Manufacturing Performance* (MMP)

Como forma de valorizar os colaboradores diretos na unidade de fabrico de Aborim, a empresa desenvolveu um plano de avaliação de *performance* mensal através de prémios monetários individuais nomeado de *Mecwide Manufacturing Performance* (MMP). O seu funcionamento encontra-se exemplificado no Anexo II – *Mecwide Manufacturing Performance* (MPS) e simplificado na Figura 25, onde se destacam quatro fatores de avaliação. A “Presença” é um fator eliminatório de qualquer tipo de bónus, o colaborador deve trabalhar o mês completo não tendo mais de quatro horas de faltas quer justificadas quer injustificadas. O fator “Qualidade” com um valor atribuído de cinquenta euros diz respeito a defeitos externos da perspetiva do cliente e é anunciado diariamente, caso haja algum defeito declarado pelo cliente todos os restantes bónus são anulados. O fator “5S” é avaliado diariamente pelo Chefe de Fábrica numa escala de zero a cinco em três níveis: Arrumação, Limpeza e Disciplina. O valor médio da avaliação dos 5S deve ser superior a 3.6 para que os operários possam obter um bónus no valor de cinquenta euros. Por fim, a “Produtividade” está relacionada com o objetivo mensal que a gestão estabelece para cada mês, caso consigam atingir esse valor (P1) recebem um bónus de cinquenta euros e de cem euros caso ultrapassem essa meta (P2).



Figura 25: Esquema de MMP Simplificado (Mecwide, 2019)

Este plano de avaliação foi implementado em maio de 2019. Os resultados relativos aos fatores de avaliação “5S” e “Produtividade, nos primeiros sete meses de implementação, encontram-se na Figura 26 e Figura 27, respetivamente. No mesmo período, o fator de avaliação “Qualidade” apenas não foi cumprido no mês de agosto dada uma reclamação de um cliente relativamente a defeitos aquando da montagem em obra, levando à anulação do total do prémio mensal nesse mês.

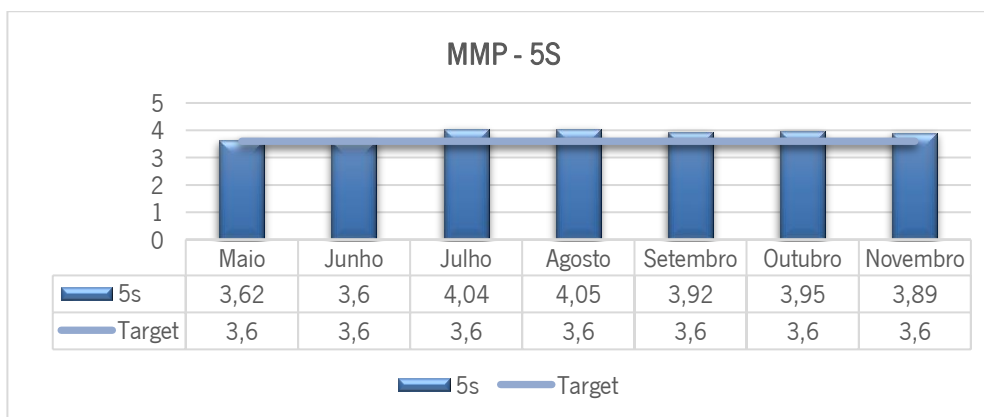


Figura 26: MMP - Fator de avaliação “5S” entre maio e novembro de 2019

Relativamente ao fator “5S”, os seus três níveis (Arrumação, Limpeza, Disciplina) são avaliados diariamente pelo chefe de fábrica conforme mencionado acima. Este tipo de avaliação pode não ser imparcial visto que o avaliador também é beneficiador do bônus. Outra desvantagem da implementação deste modo de avaliação prende-se no facto de não haver evidências sobre o conhecimento e formação do avaliador na ferramenta 5S antes da aplicação deste plano, sendo facilmente perceptível que na ideologia dos colaboradores diretos o bônus dos 5S trata-se de “ter tudo mais ou menos limpo”, sendo esta a mensagem que vai passando aquando da chegada de um novo colaborador à fábrica. Por consequência, é explicável o facto de terem atingido ou ultrapassado positivamente o objetivo dos 5S nos sete meses de funcionamento do MMP analisados, conforme a Figura 26, não corroborando com os resultados visuais expressos neste documento, o que leva a três suposições:

- 1) o objetivo (“target”) de valor igual a 3.6 encontra-se demasiado baixo;
- 2) a avaliação não é executada por alguém com formação 5S, através de materiais adequados;
- 3) a avaliação não é executada de forma imparcial.

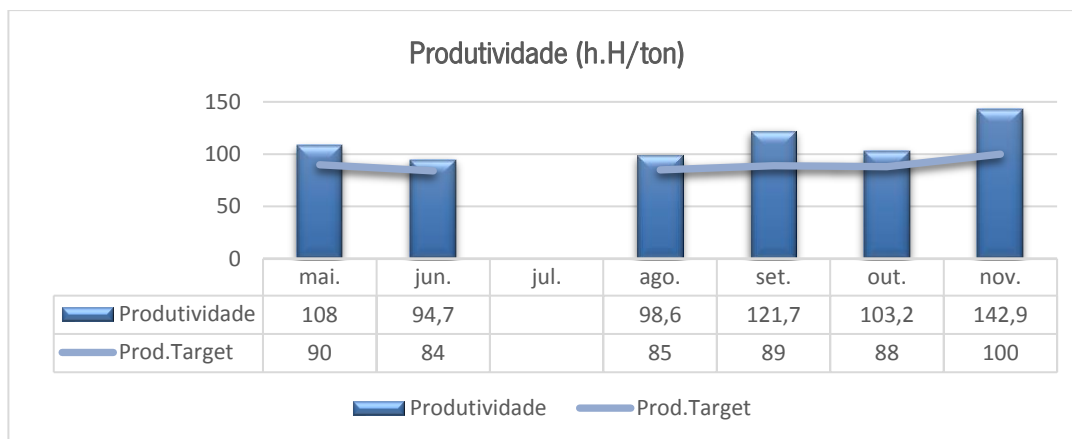


Figura 27: MMP - Fator de avaliação “Produtividade” entre maio e novembro de 2019

O fator de avaliação “Produtividade” é medido na unidade h.H/Ton, ou seja, remete-se à divisão entre as horas-homem gastas e as toneladas produzidas num determinado período, implicando que quanto maior for o seu valor absoluto menor é a produtividade. As unidades de fabrico da Mecwide inserem-se num ambiente em que o fabrico ocorre apenas por encomenda (*make-to-order*), ou seja, os produtos não são desenvolvidos nem produzidos até haver um pedido e desenhos do cliente, com especificações e exigências únicas que, dificilmente, são utilizadas para um novo fabrico no futuro. Sem um catálogo de produtos, cada projeto e seus constituintes são diferentes o que dificulta a medição do indicador de desempenho – produtividade - o que levou a unidade de fabrico de Aborim a fazer um estudo entre vários projetos similares e dividir os vários conjuntos que constituem os projetos em categorias, atribuindo um objetivo de produtividade denominado de “*target*” a cada categoria, visíveis na Tabela 5.

Tabela 5: Target de produtividade por categoria de produto

Categoria	Target de Produtividade (h.H/Ton)
Estrutura Ligeira	80
Estrutura Pesada	35
Caldeiraria Ligeira	70
Caldeiraria Pesada	50
Suportes <10 kg	85
Suportes >10 kg	95
Corte de Chapa	25

Com uma análise aos resultados de maio a novembro, referidos na Figura 27, constata-se que os colaboradores nunca receberam o prémio. As implicações da dificuldade em medir os objetivos de produção neste tipo de indústria apresentam os seus efeitos no que diz respeito à avaliação e motivação dos operários relativamente à produtividade, tornando necessário analisar se o objetivo calculado é

realisticamente atingível quer na ótica da avaliação através do MMP quer no próprio planeamento da produção.

4.1.2 5S: a realidade geral

A metodologia 5S encontra-se presente na cultura da empresa desde a sua fundação, sendo um dos seis pilares de segurança que constituem o seu lema principal *“Safety First”*. Como mencionado no subcapítulo anterior, os resultados obtidos no MMP relativamente ao seu fator de avaliação “5S” não corroboram a realidade da sua aplicação em chão de fábrica. A área técnica e a área de ferramentaria exemplificam a falha de aplicação desta metodologia, realçada na disposição da placa 5S da Figura 28, levando a um ambiente desorganizado e desagradável, diminuindo a eficiência e segurança de trabalho nestes locais.

A Figura 28 diz respeito à área técnica, utilizada pelo técnico de manutenção assim como pelos chefes de fábrica. A divergência entre as duas funções torna-se crítica com a existência de ruído e pó provenientes da mesa de trabalho da manutenção no mesmo local de administração e planeamento das ordens de trabalho pelos chefes de fábrica. A falta de silêncio, organização, espaço e limpeza provocam um clima de trabalho desagradável entre os utilizadores deste local, sendo que tanto o técnico de manutenção como os chefes de fábrica mencionam não conseguir fazer o seu trabalho da melhor forma.



Figura 28: Falha na aplicação de 5S na área técnica

A área de ferramentaria, ilustrada na Figura 29, é utilizada por qualquer um dos operários que necessite de qualquer tipo de material designado como “consumíveis” desde discos (corte ou rebarbagem) a produtos químicos assim como todo o tipo de equipamentos. O facto de não haver um responsável por esta área tem repercussões ao nível de organização, limpeza e gestão de *stocks*.

Relativamente à falta de controlo de *stocks* na ferramentaria denota-se, no canto inferior esquerdo da Figura 29, a tentativa de implementação de um método de aviso de encomenda de *stock* em três níveis (verde, amarelo e vermelho) para os consumíveis de corte. A pequena dimensão do espaço, falta de supervisão e livre acesso a qualquer colaborador provocou a rápida falha desta implementação, pelo que as etiquetas de aviso de encomenda se tornaram obsoletas. O desperdício inerente ao risco de compra de material já existente é também evidenciado com a desorganização do local assim como o risco de utilização de equipamentos que poderão não estar conformes. De um modo geral, a falha de implementação da metodologia 5S aliada à falta de um colaborador supervisor no local transmite a ineficiência do mesmo realçando-se como principal desperdício, além dos enumerados, o elevado tempo de procura pelo material necessário.



Figura 29: Falha na aplicação de 5S na área de ferramentaria

Além da área técnica e da área de ferramentaria, os restantes locais da fábrica apresentam também uma desorganização constante, quer no espaço interior (chão de fábrica) como os espaços de armazenamento exteriores. Além do modo de avaliação dos 5S mencionado no MMP, uma das causas diagnosticadas para esta situação é a falta de localizações padrão com subsequente gestão visual. Os colaboradores não têm um local apropriado e identificado para ferramentas, documentos e equipamentos. A não existência de um padrão diário de arrumação e limpeza proporciona um ambiente desagradável e inseguro no chão de fábrica, podendo existir materiais ou equipamentos a obstruírem os corredores de circulação, como exemplificado na Figura 30.



Figura 30: Falha na aplicação de 5S nas áreas gerais do chão de fábrica

4.1.3 Análise do canto informativo – “WAR ROOM”

Inspirado na Segunda Guerra Mundial quando o primeiro ministro inglês, Winston Churchill, ordenou a construção de uma sala fortificada para se reunir com as pessoas certas, tendo as informações necessárias para tomar as melhores decisões e aplicá-las rapidamente, surge o conceito da sala de guerra ou *War Room*. Com menor dimensão do que a conhecida *Obeya Room* da cultura *Lean*, a Mecwide criou o seu espaço para reuniões diárias e apelidou-o de “*War Room – Canto Informativo*”, visível na Figura 31

O objetivo deste espaço, localizado no chão de fábrica, é planejar e superar os desafios diários através de uma rápida reunião com os colaboradores de cada área que estejam presentes no *Site*. Este *briefing* matinal não deve exceder a duração de 10 minutos e é liderado pelo *Site Manager* que aborda os seguintes pontos: Segurança – Qualidade – Preparação – Produção – Manutenção/Ferramentaria. Cada interveniente deve mencionar o andamento das suas tarefas assim como qualquer tipo de problema quer seja da sua área ou não. Este espaço permite disponibilizar informação acerca dos avanços de produção, defeitos, avaliação diária 5S, resultados mensais do MMP e tarefas que dizem respeito ao plano de melhoria contínua.



Figura 31: War Room – Canto informativo

Desde a sua criação, poucas foram as alterações na gestão visual a este local e ao seu método. A sua falha de utilização, manutenção e atualização foi evidenciada nos meses de diagnóstico deste projeto de dissertação. Uma das causas para a degradação da gestão visual neste local é a sua inutilização nas reuniões de *briefing*. Durante este evento cada um dos intervenientes regista individualmente aquilo que acha necessário, não sendo elaborados quaisquer registos nos quadros nem comparações com históricos passados, não existindo, salvo raras exceções, a referência e visualização de dados presentes nos quadros.

Este método, em que a Gestão Visual não é uma prioridade, leva a falhas de comunicação na equipa, podendo cada um dos colaboradores registar uma perceção diferente dos restantes, mesmo tendo dado sinais visuais de que estava de acordo com o tema em análise. A persistente perda de informação pode dever-se ao ruído ensurdecador do chão de fábrica que, além de prejudicar a comunicação durante a reunião, também acaba por obrigar os participantes a elevarem o seu tom de voz, gerando um ambiente desagradável e cansativo. A indicação de problemas, bem como pedidos de material ou de manutenção, acabam por cair facilmente em esquecimento sendo enumeradas as mesmas questões diariamente sem uma ação preventiva ou corretiva aparente.

A discussão sobre o estado de fabrico relativo a conjuntos ou subconjuntos que, por exemplo, se encontram em subcontratados ou expedidos é vista como surpresa por parte de alguns colaboradores não havendo informações em tempo real sobre o seguimento e localização das ordens de trabalho na *War Room* além dos avanços da produção que apenas são atualizados semanalmente.

4.1.4 Envolvimento dos colaboradores no plano de melhoria contínua inicial: questionário

As melhores ideias aplicáveis num plano de melhoria contínua não derivam apenas da gestão, os colaboradores são a primeira linha de defesa no ataque aos desperdícios inerentes ao processos do

sistema produtivo. A *Toyota Motor Company* é um exemplo nesta matéria, a empresa é reconhecida por partilhar com os seus colaboradores os objetivos e metas a atingir ao invés de os utilizar apenas na prática de ferramentas de melhoria contínua. A participação direta dos colaboradores em sugestões de ações que permitam atingir a missão da organização é crucial para um sucesso sustentado, fomentando a motivação e retenção de talento numa filosofia de gestão focada nos funcionários.

De forma a compreender o nível de conhecimento, empenho e motivação dos colaboradores sobre o plano de melhoria contínua inicial implementado na unidade de fabrico de Aborim, foi elaborado um questionário anónimo a 17 colaboradores presentes no *Site*. O impresso relativo ao questionário encontra-se no Anexo III – Questionário Melhoria Contínua e os seus resultados no Anexo IV – Resultados do questionário.

A Figura 32 ilustra a recolha dos resultados nas perguntas de resposta múltipla do questionário efetuado.

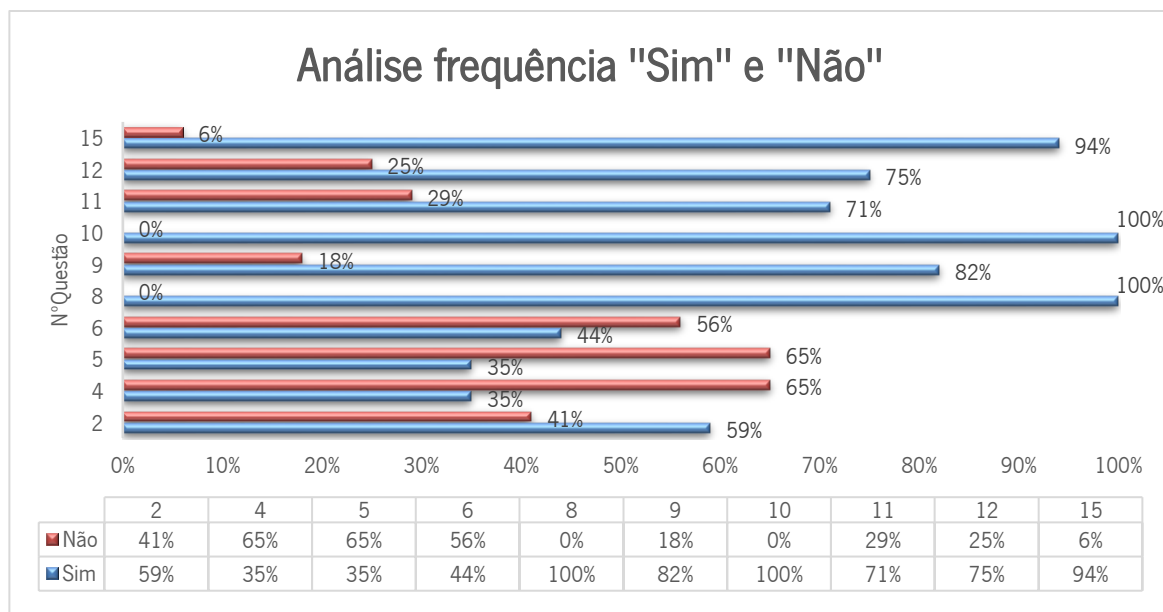


Figura 32: Análise de frequência do questionário relativo ao plano de melhoria contínua inicial

Através do resultado da questão 2, é possível verificar que o plano de melhoria contínua inicial não está a obter os efeitos desejados relativamente ao envolvimento dos colaboradores, dado que apenas 59% dos inquiridos diz conhecer o conceito de melhoria contínua. Desta percentagem da amostra em estudo, relativamente à questão 3 “Na sua opinião, o que significa a melhoria contínua?”, obtiveram-se várias respostas positivas como “aperfeiçoamento dos métodos de trabalho” ou “constante melhoria e agilização dos processos que visa o progresso contínuo”. As questões 4 e 5 definem que 65% dos funcionários não tiveram conhecimento por parte da empresa sobre o funcionamento do plano de melhoria nem lhes foi comunicado quais os objetivos da sua implementação.

A questão 6 focou-se no estudo sobre o conhecimento de ferramentas de melhoria contínua sendo possível concluir que mais de metade dos inquiridos diz não conhecer nenhuma e, dos 44% que conhecem, apenas numa resposta se encontra a ferramenta 5S. Sendo esta ferramenta um dos pilares de segurança da empresa e a principal aplicada no âmbito da melhoria, a falha na passagem da mensagem por parte da gestão de topo permite, mais uma vez, corroborar a análise ao fator de avaliação “5S” do MMP acima mencionado. A questão 8, após breve intervenção do investigador sobre o conceito de melhoria contínua, interroga a importância da Mecwide ter estratégias neste âmbito, pelo que 100% dos inquiridos está de acordo com o alto valor desta estratégia e reconhecem ser essencial que todos estejam envolvidos de modo a que a mesma tenha sucesso.

Quando questionados sobre se já tinham efetuado alguma sugestão de melhoria (questão 11), 71% responderam que “Sim” e destes, apenas 25% sentem que a sua proposta não foi ouvida pela gestão de topo. Relativamente ao tipo de prémio que deveria ser atribuído às melhores sugestões, conforme a questão 14, os inquiridos deveriam escolher entre um prémio simbólico, monetário ou outro, sendo-lhes pedido para especificar. A Figura 33 ilustra a análise de frequência de resposta relativa a esta questão.

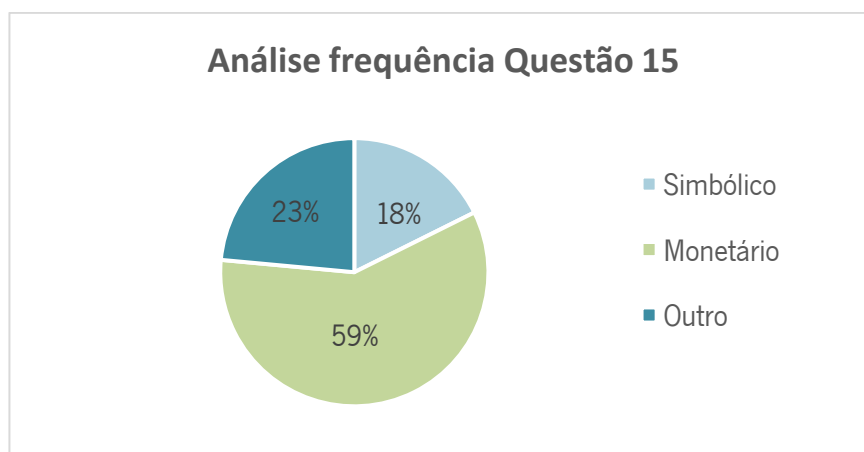


Figura 33: Análise de frequência

Como se pode observar, existe uma maior percentagem da população que prefere um prémio monetário, porém, 42% abdicavam do dinheiro por um gesto simbólico ou outro, como por exemplo, progressão na carreira com a passagem de ajudante para serralheiro, sendo que uma das respostas refere apenas que “um obrigado basta”.

Da população em estudo, 71% trabalham nesta unidade de fabrico à menos de um ano, uma percentagem elevada justificada pela alta rotação dos operários em chão de fábrica como referido no capítulo 3. Contudo, não deixa de ser importante mencionar uma observação, por parte de um colaborador que trabalha à mais de um ano, que refere ter o posto demasiado baixo para ser dada importância à sua opinião. Este é um dos colaboradores que respondeu à questão 15 com “Sim”

perfazendo um total de 94% que tem interesse em saber mais sobre melhoria contínua, pelo que a sua observação deve ser tida em conta, não através de comunicação direta com o funcionário, já que o questionário é anónimo, mas sim, em compreender quais as causas-raiz para esse testemunho negativo, que pode e deverá ser utilizado de forma construtiva com o objetivo de aperfeiçoar o plano de melhoria contínua inicial através do envolvimento dos colaboradores.

4.2 Análise dos 7 desperdícios em chão de fábrica

De forma a compreender, analisar e quantificar o desperdício inerente à unidade de fabrico em estudo, utilizaram-se algumas ferramentas de diagnóstico, tendo em conta a base do pensamento da filosofia *Lean*. Após levantamento preliminar de críticas ao plano de melhoria contínua inicial, pretende-se agora efetuar um estudo à rotina em chão de fábrica, com foco na identificação de atividades de valor não acrescentado e suas causas-raiz.

4.2.1 Plano de observações

Com base nos 7 desperdícios da filosofia *Lean*, desenvolveu-se um plano de observações ao chão de fábrica com duração de dois meses. Iniciado em outubro e com término em novembro, a amostragem de trabalho disponível no Apêndice I – Amostragem do trabalho: plano de observações contou com um total de 135 observações. Cada observação corresponde a identificar e registar, pelo responsável nomeado, se a tarefa que o operário executa, imediatamente aquando da observação, corresponde a uma das seguintes categorias da Tabela 6:

Tabela 6: Tipos de atividades no plano de observações

Tipo de Atividade	Detalhe
1. Acrescenta Valor	Todo o trabalho efetuado na peça (soldar; rebarbar; medir; furar; limpar)
2. Transporte	Transporte de carga (através de ponte, porta-paletes ou manualmente)
3. Movimentação	Movimentações do operário (entre postos; até às máquinas; procura de ferramenta, material ou equipamento)
4. <i>Setup</i>	Preparação do posto de trabalho (colocar correntes de elevação; posicionar equipamentos; limpeza do posto; preenchimento de documentos)
5. Inativo	Operário parado (em espera; não estar na fábrica; motivos desconhecidos)
6. Desenho	Ver desenhos técnicos; Receber instruções do Chefe de Fábrica e/ou da Qualidade.

Este tipo de identificação de desperdícios torna-se bastante útil no ambiente de produção *make-to-order* em que esta unidade se insere, dado que as rotas e tempos de trabalho, o seu volume e as suas

especificações são diferentes a cada dia, não havendo qualquer tipo de fabrico de produto *standard*. Através desta ferramenta é possível estimar qual a percentagem de tempo em que os operários se encontram a acrescentar valor ao produto e qual a percentagem de tempo desperdiçado. O número mínimo de observações (N) na amostragem de trabalho é dado pela aplicação da equação 1, estimando-se um nível de confiança de 95% ($Z = 1,96$) e um erro não superior a $\pm 10\%$. Como neste caso são vários os tipos de operações a observar ao mesmo tempo, Carvalho (2013) propõe que nestas situações se faça o número de observações para o caso mais exigente, que ocorre quando se trata de uma operação com 50% de probabilidade associada, estando o cálculo referenciado na equação 2.

$$N = \frac{1,96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0,10^2} = 96 \text{ Observações} \quad (2)$$

Após a aplicação da ferramenta de recolha de dados, através de 135 observações concluídas, número superior às 96 observações necessárias, torna-se necessário proceder à apresentação e análise dos seus resultados, conforme a Figura 34.

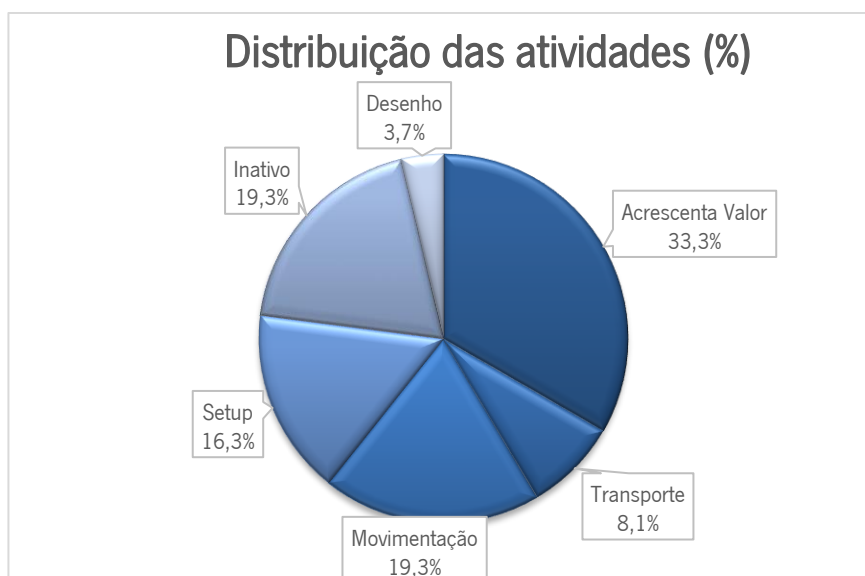


Figura 34: Percentagem de tempo associado a cada tipo de atividade

A representação deste gráfico circular associada a uma apresentação sobre o que é ou não valor (Anexo V – Excerto Reunião de Operações (novembro 2019)) revelou-se um excelente “gatilho” inicial para desencadear a atenção da gestão de topo e dos colaboradores para o excesso de desperdícios inerentes ao chão de fábrica. Assim, é de fácil identificação que apenas 33,3% do tempo de mão-de-obra direta está a ser despendido para satisfazer o que o cliente está realmente disposto a pagar. As restantes atividades perfazem uma percentagem total de desperdício identificado de 66,7% no processo de fabrico, sendo que 47,4% correspondem a atividades sem valor acrescentado que devem ser reduzidas, porém não podem ser totalmente eliminadas. Por outro lado, as causas para a elevada percentagem de

inatividade de 19,3% devem ser analisadas e eliminadas dada a sua irrelevância no processo de fabrico, tendo sido dados alertas aos funcionários, por parte da gestão de topo, sobre a proibição do uso de telemóvel ou de deslocações desnecessárias ao exterior durante os períodos de trabalho.

De forma a obter uma melhor perceção do impacto da identificação de desperdícios realizada, efetuou-se uma simulação dos custos totais anuais para cada atividade, representados na Figura 35.

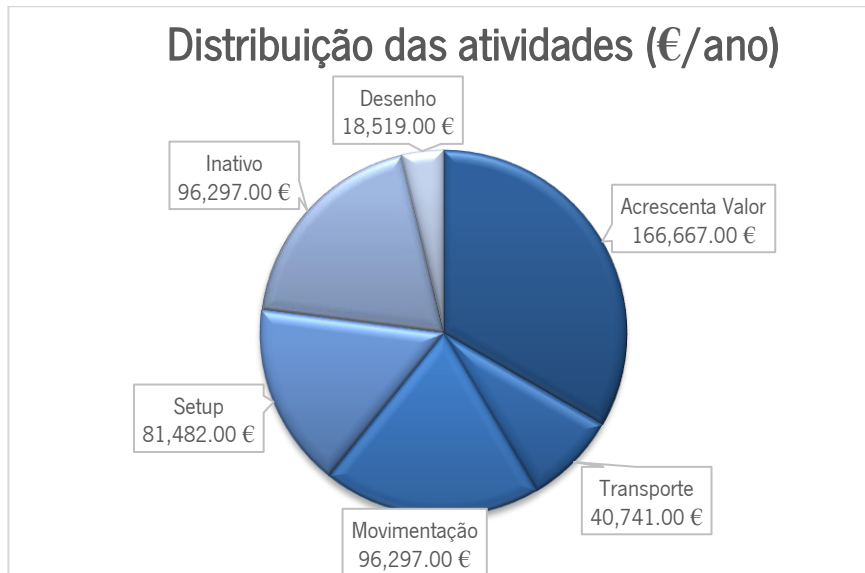


Figura 35: Estimativa dos custos totais anuais por atividade

Esta estimativa dos custos totais anuais por atividade foi realizada supondo que um ano de trabalho desta unidade de fabrico corresponde, em média, a 250 dias e que o número médio de operários que constituem a mão-de-obra direta é de 25. Estimou-se também que cada um destes operários recebe o valor médio de 10€ por cada hora de trabalho e que o período diário de trabalho é de 8 horas. Assim, foi possível converter as percentagens obtidas anteriormente em valor monetário anual, obtendo um impacto visual bastante significativo.

Numa breve análise ao gráfico da Figura 35 é possível compreender que aproximadamente 334 mil euros estão a ser gastos anualmente em atividades que não agregam valor. Como já referido, o facto de atividades como transporte, movimentação, *setup* e desenho não agregarem valor, não significa que possam ser eliminadas visto que são necessárias para a execução do trabalho. Contudo, surge a necessidade de estudar formas e métodos de reduzir o valor de desperdício inerente ao processo assim como intervir na eliminação do tempo de inatividade.

4.2.2 *Layout* Desadequado

De forma a compreender as movimentações que decorrem no processo de fabrico geral procedeu-se à elaboração de um Diagrama de *Spaghetti* que pode ser consultado na Figura 36. Este mapeamento

permite entender como a matéria-prima e suas transformações fluem pelo sistema assim como os vários trajetos dos operários em chão de fábrica. Dada a complexidade de um ambiente de produção *make-to-order*, encontram-se apenas caracterizados os deslocamentos gerais desde a transformação da matéria-prima nas áreas de transformação de chapas e de perfis (ATC e ATP) até à recolha do produto intermédio para os vários postos de trabalho, não contemplando movimentos a outros equipamentos, entre postos, à ferramentaria ou de expedição.

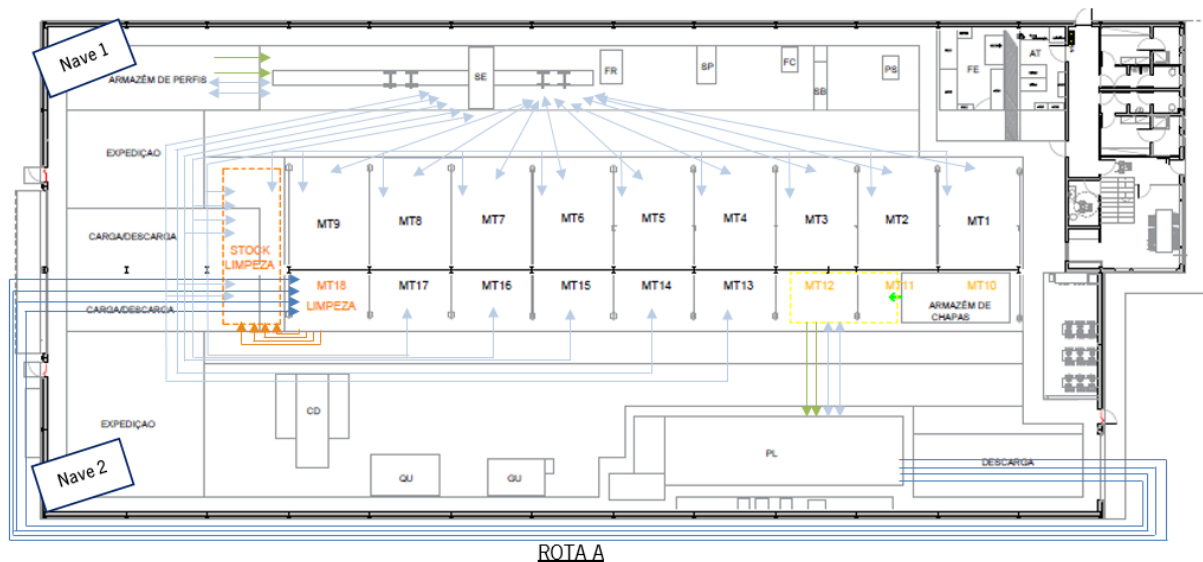


Figura 36: Diagrama de Spaghetti – Layout Inicial

Em relação a esta forma de representação, o Diagrama de *Spaghetti* elaborado tem em conta vários tipos de movimentações ilustrados por quatro tipos de cor diferentes. O fluxo representado pela cor verde demonstra a principal movimentação de matéria-prima para o equipamento de cada área de transformação, ou seja, no caso da área de transformação de chapas (ATC) esta movimentação é feita até ao pantógrafo (PL) e, relativamente à área de transformação de perfis (ATP), até ao serrote industrial (SE). Este tipo de movimento deve ser efetuado pelo responsável de cada secção de corte, com o apoio de algum operário devido às normas de segurança relativas à movimentação de cargas pesadas, através de ponte-rolante. A cor azul corresponde ao transporte, através de empilhador, desde o pantógrafo a uma zona de limpeza improvisada que, geralmente, ocupa o MT18 podendo alongar-se ao MT17 de acordo com os vários volumes de trabalho em diferentes períodos. A cor laranja indica o caminho das peças cortadas, onde aguardam, em forma de inventário na zona de limpeza, pela movimentação dos operários de cada posto de trabalho (cor cinza) que devem procurar e transportar as peças que necessitam para a execução do trabalho quer da área de *stock* de limpeza quer área de *stock* de material cortado no serrote.

Em sistemas de produção em linha (*flow shop*), frequentemente, os operários trabalham longos períodos no mesmo local, alternando apenas em situações predefinidas. No caso do ambiente de *produção make-to-order* da Mecwide, o seu sistema de fabrico pode ser equiparado aos sistemas de produção em oficina (*job shop*) dada a dificuldade em prever a alternância necessária dos operários em diferentes postos ou áreas de trabalho. Por sua vez, esta dificuldade torna inexecuível um planeamento preventivo diário no trabalho dos operários, levando a ações reativas que originam grandes movimentações em chão de fábrica. Como exemplo, a entrada de novas prioridades ao longo do dia, a existência de problemas nunca antes ocorridos durante as atividades de fabrico (já que cada processo é único) ou a falta de material para fabricar um determinado conjunto, causam a necessidade de reagir e compreender onde os operários são necessários de forma mais urgente (ou até a seleção dos mais qualificados) e alocá-los a esses novos locais constantemente.

Além das dificuldades relativas à aleatoriedade e complexidade deste ambiente de produção, através do estudo de movimentos é possível o levantamento de vários problemas relativos ao *layout* assim que se aplica uma perspetiva de compreender o fluxo dos processos gerais ao invés de analisar o fluxo individual de cada produto. Através do estudo de *layout* da unidade de fabrico de Aborim é possível destacar várias observações de diagnóstico referentes ao elevado número de movimentações assim como a débil utilização quer de espaço como de equipamento, que promovem os tipos de desperdícios identificados no plano de observações da secção anterior, em chão de fábrica:

1) Dificuldade na movimentação entre as diferentes naves

Atendendo ao Diagrama de *Spaghetti* da Figura 36, entende-se que a nave 1 consiste na metade do pavilhão onde se encontra os postos desde o MT1 ao MT9 assim como a ATP e que a nave 2 retrata a sua simetria dimensional, ou seja, a área de transformação ATC e os postos MT10 a MT18.

Ao nível do transporte de cargas pesadas, a nave 1 é composta por 2 pontes-rolantes sendo que cada uma ocupa a sua metade da nave ao contrário da nave 2, que contém apenas 1 ponte-rolante. O facto de não haver uma ponte rolante comum às naves provoca problemas no transporte de carga entre as duas, quer ao nível da produtividade como de segurança. As transições que ocorrem no transporte de subconjuntos pesados de postos de trabalhos situados em naves diferentes implica carregar o subconjunto numa ponte-rolante ao mesmo tempo que se descarrega na outra, sendo um transporte bastante moroso, executado e visionado por vários operários de forma a que não se cometam erros críticos que comprometam a segurança do espaço e, com maior importância, a segurança dos trabalhadores.

O Diagrama de *Spaghetti* permite também compreender que todos os movimentos entre naves são realizados na lateral esquerda, dado ser impossível a utilização do corredor da lateral direita para efetuar transportes quer pelas pontes-rolante quer através de porta-paletes. Vejamos um dos piores cenários em que, por exemplo, os operários do MT13 necessitam de equipamento da ferramentaria (FE) ou de algum subconjunto do MT1, a elevada distância que têm de percorrer incorre nos desperdícios de movimentação ou transporte identificados no plano de observações da secção anterior. Assim, é necessário o estudo de formas que possam possibilitar uma melhor acessibilidade entre naves com o objetivo de executar transportes de forma mais rápida não descuidando a segurança necessária na movimentação de cargas pesadas.

2) Inutilização de postos de trabalho devido ao posicionamento do armazenamento de chapas

Uma ampliação realista do Diagrama de *Spaghetti*, demonstrada na Figura 37, permite compreender que a disposição do armazém de chapas, que abastece o equipamento pantógrafo (PL) na secção ATC, provoca a inutilização do espaço alocado para os postos de trabalho MT10, MT11 e MT12.



Figura 37: Secção interior de armazenamento de chapas

Este tipo de armazenamento de chapas, em forma de livro, facilita aquando a retirada de matéria-prima visto que a forma tradicional de armazenamento empilhado apenas é benéfica com chapas de mesma dimensão e tipo. Ao contrário do método tradicional, desta forma é possível retirar apenas a chapa que se pretende para executar uma determinada tarefa de corte sem ser necessário afastar quaisquer chapas sobrepostas. Por outro lado, este tipo de armazenamento encontra-se a anular três postos de trabalho dado o seu comprimento de valor 6,5 metros, sendo requerido o mesmo comprimento para ser possível retirar a chapa em segurança através de um movimento horizontal, dado que a altura do pavilhão e o alcance da ponte-rolante não permitem

o movimento vertical. Por consequência, deve-se ter em conta a flexibilidade necessária neste ambiente de produção *make-to-order*, dado que a entrada de pedidos de grandes dimensões obriga, constantemente, a juntar dois ou três postos de trabalho em apenas um. Assim, a junção no caso do posto MT3 e MT12 ou MT2 e MT11 é impossibilitada pela disposição deste tipo de armazenamento, estando sempre inutilizados, pelo menos, 90 metros quadrados de chão de fábrica, de forma a ser possível retirar a chapa do suporte.

3) Deslocamento excessivo entre o pantógrafo (PL) e a zona de limpeza (identificada como MT18)

A movimentação descrita pela cor azul no Diagrama de *Spaghetti* ilustrado na Figura 36 é definida como “Rota A”. Este fluxo de peças cortadas no pantógrafo (PL) até às zonas improvisadas de limpeza, aqui identificadas como MT18, é realizado através de um empilhador operado por um operário qualificado para exercer esse tipo de transporte. O facto de a zona de limpeza se encontrar distante do equipamento de corte e não haver espaço para se proceder ao transporte pelo interior em segurança, obriga a uma deslocação exterior de aproximadamente 120 metros, demonstrada na Figura 38.

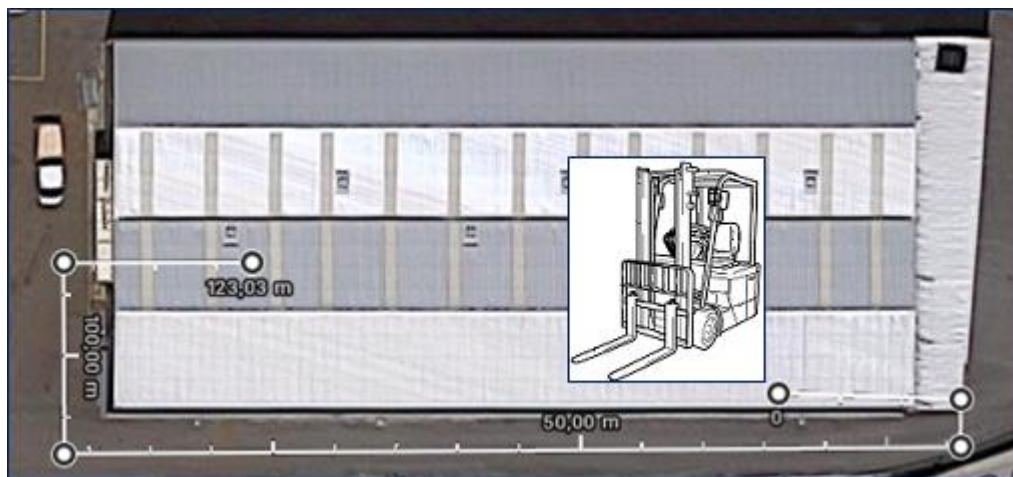


Figura 38: Deslocação a partir de ATC, por empilhador

A partir da figura anterior torna-se perceptível o desperdício de transporte inerente à “Rota A”, com uma distância aproximada de 120 metros. De forma a analisar o impacto deste desperdício, procedeu-se a uma estimação do número de ocorrências mensal nesta rota, visível na Tabela 7.

Tabela 7: Análise de Ocorrências na Rota A

	Novembro					Dezembro				
	Seg	Ter	Qua	Quin	Sex	Seg	Ter	Qua	Quin	Sex
Semana 1	4	3	5	6	4	1	0	4	6	7
Semana 2	1	2	5	6	8	2	4	5	7	5
Semana 3	3	4	5	6	7	4	5	6	10	7
Semana 4	8	7	9	7	4	8	1	0	9	7
Nº Total Transportes	104					98				
Média (transportes/mês)	101									
Tempo Total despendido (horas/mês)	8,4									

Esta estimativa foi elaborada através do registo diário de ocorrências durante os meses de diagnóstico desta dissertação, novembro e dezembro, em chão de fábrica. Assim, especula-se que o número médio mensal de movimentações na rota A seja de 101. Dada a velocidade do empilhador foi possível supor um tempo médio para o empilhador carregar a paleta no pantógrafo, transportá-la através da “Rota A” e descarregar no posto de limpeza de aproximadamente 5 minutos, o que perfaz um total de tempo desperdiçado por mês de 8,4 horas assim como os desperdícios inerentes à subsequente utilização do equipamento de transporte. É necessário ter em consideração que, sendo um ambiente *make-to-order*, existe uma grande variabilidade no volume cortado diariamente assim como as suas dimensões, podendo ser necessárias várias viagens diárias caso as peças cortadas sejam de grande dimensão e o transporte seja unitário, ou ocorrer um cenário em que uma grande quantidade de peças possa ser transportada numa paleta, numa única viagem. Em qualquer um dos cenários é necessário ter em conta que cada viagem na “Rota A” não agrega qualquer valor ao produto, ou seja, o cliente não está disposto a pagar por essas deslocções, sendo intuitivo um estudo de forma a melhorar o tempo despendido, dado que este não pode ser totalmente mitigado.

4.2.3 Desperdício inerente à secção ATP

A secção ATP – Área de Transformação de Perfis – apresenta várias fragilidades relativas à utilização do seu equipamento principal, o serrote industrial. Assim que o seu operador recebe o “Dossier de Corte Perfis” advindo do Chefe de Fábrica, deve proceder aos vários cortes seguindo a ordem da “Lista de Corte Perfis” e respeitando as dimensões e quantidades requeridas. Para tal, o operário recolhe o tipo de material necessário no armazém de perfis com o auxílio da ponte-rolante e coloca na mesa do serrote, arrastando ao longo dos rolos até atingir a medida necessária, conforme a Figura 39. A partir da técnica de cronometragem demonstrada no Apêndice II – Estudo de tempos relativo ao posicionamento no

serrote, obteve-se um tempo normalizado para a operação de posicionamento de matéria-prima no serrote industrial de 136 segundos.

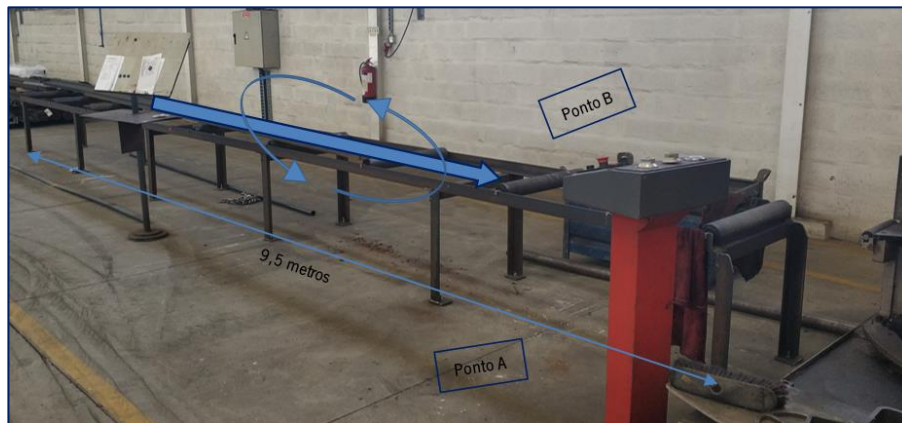


Figura 39: Fluxo do Equipamento Serrote Industrial

Este equipamento apresenta várias lacunas que influenciam negativamente a produtividade do corte, destacando-se dois aspectos base:

1) Mesa de rolos composta por um circuito fechado

Como se pode observar na Figura 39, a mesa de rolos do serrote industrial apresenta um comprimento aproximado de 9,5 metros sem qualquer abertura ou corredor. Através do rápido diagnóstico às tarefas do operário é perceptível que na atividade de colocação da matéria-prima na mesa, o item deve estar na posição correta para efetuar o corte pelo que, por várias vezes, o operário necessita de exercer forças no material quer do ponto A quer do ponto B, de forma a empurrar ou afastar até atingir a posição ideal. A inexistência de pequenos corredores ao longo da mesa implica que esta tarefa se torne bastante morosa dado que o operário é obrigado a efetuar várias deslocações entre os pontos A e B, que distam aproximadamente vinte metros, levando ao desperdício reconhecido como movimentação, já avaliada no anterior plano de observações com um valor de 19,3%, conforme a Figura 34. Além deste tipo de desperdício, torna-se importante denotar que em momentos de pressão para acelerar o setor de corte, o operário efetua o movimento por cima da mesa de rolos, avançando do ponto A ao B e vice-versa, pondo em causa a sua segurança.

2) Medição manual obrigatória

Além da inexistência de aberturas na mesa de rolos, o serrote industrial apresenta graves falhas ao nível de medição. Visto que o equipamento não possui qualquer tipo de sistema de medição, torna-se necessário o auxílio de uma fita métrica para efetuar a tarefa de medir o comprimento do material a cortar. Assim, o operário é obrigado a medir individualmente e manualmente cada

item a cortar, sendo necessário efetuar vários movimentos para trás e para a frente na mesa de rolos até encontrar a medida desejável. A falta de um sistema que facilite a medição implica que, mesmo que os vários itens sejam de igual dimensão, o operário deve efetuar e corrigir, repetidamente, cada medição. Desta forma, a tarefa de corte acaba por ser demorada levando a vários tipos de desperdícios além das várias movimentações inerentes ao processo de medição, como por exemplo, o desperdício de espera pelos operários que necessitam do material cortado no processo subsequente ou até defeitos dada a ineficiência do sistema de medição que, facilmente, origina erros nas dimensões das peças cortadas.

4.2.4 Desperdício inerente ao equipamento de punção

Aquando a expedição de conjuntos da unidade de fabrico, estes devem seguir com uma chapa de identificação onde se encontra o número do projeto seguido do número de identificação do conjunto em questão. Tal marcação servirá para posterior rastreabilidade dos conjuntos quer na pintura quer na montagem em obra. A esta atividade dá-se o nome de punção manual, através de um bastão de metal com uma ponta geralmente cônica moldada em forma de caractere e uma superfície plana que é golpeada por um martelo. A Figura 40 exemplifica uma chapa de identificação retirada de um conjunto a aguardar expedição.

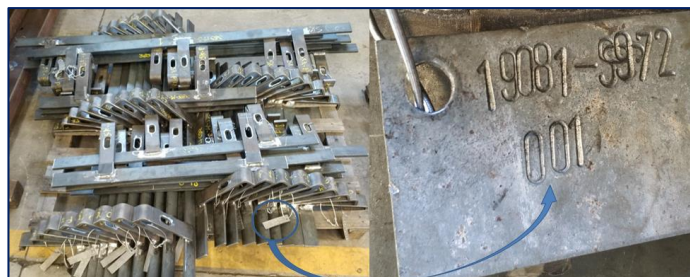


Figura 40: Exemplo de chapa de identificação

Através de várias caixas desorganizadas de bastões com vários caracteres, um operário é destacado para interromper o trabalho que estava a efetuar para proceder à punção de chapas, quando requerido pelo Chefe de Fábrica. Este operário deve escolher na caixa de bastões os caracteres necessários e efetuar a punção de forma legível e sem erros dado que basta um caracter errado para originar enormes problemas na montagem em obra. A falta de um melhor sistema de punção implica que toda esta tarefa seja executada manualmente o que leva a erros humanos e várias vezes à completa ou parcial ilegibilidade como é o exemplo da chapa de identificação da Figura 40. Além do desperdício intrínseco aos defeitos provocados pela má punção de chapas, o facto de a tarefa manual ser bastante morosa leva à espera quer do trabalho que o operário estava a efetuar antes de ser destacado para esta atividade

quer da atividade de expedição. De forma a estimar o tempo consumido para efetuar tal tarefa procedeu-se, através de observações, à elaboração da Tabela 8.

Tabela 8: Análise de Ocorrências da atividade de punção

	Novembro					Dezembro				
	Seg	Ter	Qua	Quin	Sex	Seg	Ter	Qua	Quin	Sex
Semana 1	14	8	11	0	4	10	0	14	16	9
Semana 2	1	13	7	2	5	2	10	10	12	15
Semana 3	4	8	0	19	0	4	13	12	14	9
Semana 4	17	8	3	8	7	17	18	0	8	11
Nº Total Punções	139					204				
Média (punções/mês)	171,5									
Tempo Total despendido (horas/mês)	4,3									

Através da técnica de cronometragem, descrita no Apêndice III – Estudo de tempos relativo ao método de punção manual, estimou-se que cada chapa de identificação consome um tempo médio de 90 segundos até à sua punção manual total. Mais uma vez, dado o ambiente *make-to-order* em que a Mecwide se insere, este diagnóstico seguiu a mesma abordagem de análise de ocorrências que a utilizada na secção 4.2.2, através da observação e registo diário do número de ocorrências nos meses de diagnóstico, podendo este número variar amplamente conforme o volume de trabalho mensal e a especificação de cada conjunto. É importante realçar que o tempo médio de punção estimado não inclui o tempo de destacar um operário até à sua movimentação ao posto de punção assim como a sua constante procura por matéria-prima, tendo por vezes que se deslocar à guilhotina para cortar mais chapas de identificação. Desta forma, estima-se que mensalmente sejam marcadas uma média de 172 peças através de punção manual com um tempo total despendido de 4,3 horas mensais. Ou seja, todos os meses, pelo menos meio dia de trabalho é desperdiçado nesta atividade, requerendo uma análise se a forma como a mesma é executada pode ser melhorada quer ao nível da legibilidade e exatidão da marcação quer à utilização do capital humano.

4.3 Desperdícios associados à norma ISO 9001

A norma ISO 9001, associada a Sistemas de Gestão da Qualidade, visa a melhoria contínua e o controlo documental através de um conjunto de normas executadas por várias organizações de classe mundial. Desta forma, a Mecwide é certificada na ISO 9001:2015 apresentando um SGQ integrado com outras áreas como ambiente e segurança, já abordado no capítulo 3 da presente dissertação. A ISO 9001 apresenta um enorme foco em toda a estratégia da empresa sendo um tema frequentemente abordado quer pela gestão de topo quer pelos restantes funcionários. Apesar de ser uma empresa com apenas 12

anos, a aposta em sistemas de gestão durante a sua evolução, através de consultorias externas e desenvolvimento interno, permite à empresa obter um SGI bastante consistente no período atual, o que lhe permitiu obter a certificação. Contudo, como em todos os sistemas, a perfeição é algo difícil de atingir tornando-se necessário analisar os processos que influenciam o funcionamento da unidade de fabrico de Aborim, tendo em vista o desvendamento de causas-raiz de falhas e a melhoria contínua da organização

4.3.1 Desatualização e ambiguidade do mapa de processos MP06

O mapa de processos associado às unidades de fabrico da Mecwide e, conseqüentemente, ao seu sistema produtivo, encontra-se estruturado conforme a Figura 41.

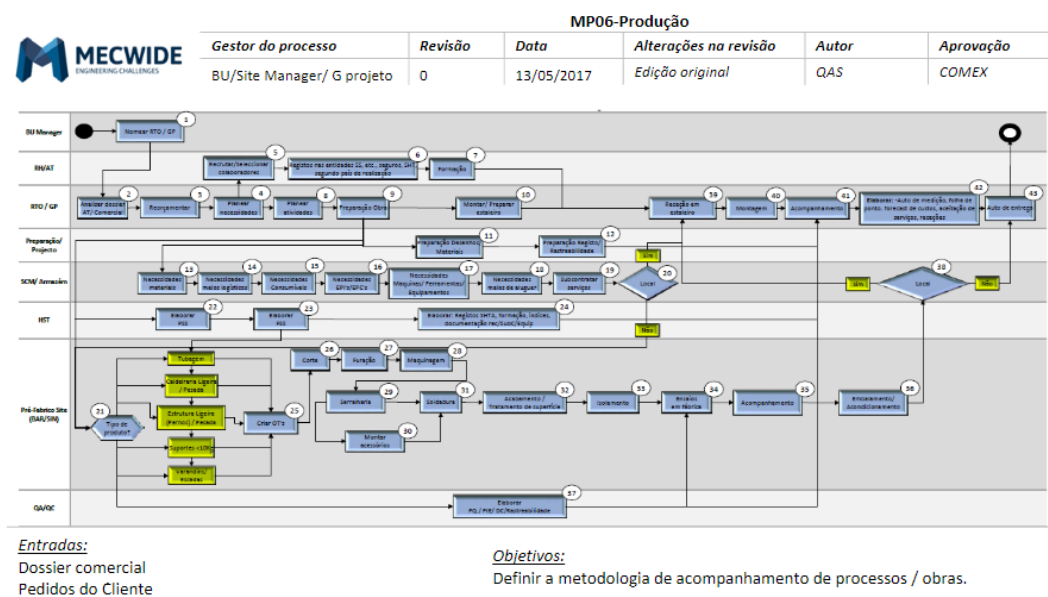


Figura 41: Mapa de Processos MP06 – Produção

Este mapa de processo, intitulado de “MP06 - Produção”, encontra-se definido, estruturado e acessível através da plataforma *SharePoint*, a qualquer colaborador que possua email da empresa. Posto isto, é clara a limitação da sua divulgação para os operários de chão de fábrica, dado que estes são subcontratados e não possuem nem as credenciais nem a infraestrutura necessária para o seu acesso. Por outro lado, é de denotar que durante os seus três primeiros anos, desde a edição original, o mapa não sofreu qualquer revisão, encontrando-se desatualizado.

A forma como os procedimentos são descritos, a partir de cada fase, representada numericamente no diagrama anterior, encontra-se na Figura 42.

Fase	Procedimento	Doc. ou Registo
21 e 25	<p>Para os pré-fabrico (para a Mecwide, significa trabalhos a executar "dentro" de uma unidade de fabrico, podendo existir pré-fabrico em montagem (ou seja nas instalações do cliente/estaleiro obra) a executar num dos sites (Barcelos, Sines), para criação das OT's, estruturação das áreas de trabalho e das equipas necessárias as mesmas, caracterizar o tipo de produto a executar, por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tubagem ✓ Caldeiraria Ligeira ou Pesada , (diferença esta nas espessuras e dimensões, do trabalho em causa) ✓ Estrutura Ligeira(pernos) ou Pesada , (diferença esta nas espessuras e dimensões, do trabalho em causa). ✓ Suportes <10kg ✓ Varandins/Escadas <p>Definir prazos e local de entrega, bem como os processos especiais que possam necessitar, como isolamentos, revestimentos, pinturas, ensaios etc...</p> <p>Criar as OT's conforme informação recebida, planeando as atividades e entregas.</p>	<p>OT's Planeamento Email Dossier obra</p>

Figura 42: Exemplo de procedimentos do MP06

Esta figura retrata um exemplo da subjetividade presente ao longo deste mapa de processos. Por exemplo, o procedimento representado indica que se deve caracterizar o tipo de produto a executar, porém, não assinala essa responsabilidade a alguma entidade em particular. Também a forma como se deve proceder ao realizar essa categorização, além de desatualizada, encontra-se enunciada de forma ambígua, referindo apenas que a diferença está nas espessuras e dimensões, não apresentando essas diferenças nem indicando alguma instrução de trabalho ou outro documento que disponibilize tal informação. No mesmo sentido, a indicação de criação das ordens de trabalho (OT) não apresenta nenhuma referência a algum tipo de instrução nem ao ERP *Sage X3*, onde as ordens devem ser executadas.

Devido à constante desatualização e imprecisão deste mapa de processos, são raros os elementos da unidade de fabrico em análise que o consultam ou até têm conhecimento sobre a sua existência, também devido à inexistência de hiperligações, na coluna "Doc. Ou Registo" da Figura 42, para instruções de trabalho ou outros materiais relevantes. O facto dos vários colaboradores elaborarem e deterem as suas próprias "cábulas" de apoio com uma estrutura similar a uma instrução de trabalho para cada procedimento que seja da sua responsabilidade, permite detetar o desperdício da não utilização do potencial humano, criando os seus próprios materiais de trabalho, frequentemente não controlados. Por consequência, a rápida aprendizagem, padronização e passagem de conhecimento é impossibilitada, sendo necessário estudar novas formas de mapeamento de processos que possam ser valorizadas na perspetiva de compreender, visualmente, qual o trabalho a executar de forma expedita.

4.3.2 Falta de instruções de trabalho

O ponto anterior expõe a fraqueza do mapa de processos MP06 não interligar os procedimentos com as instruções de trabalho necessárias à execução de uma determinada tarefa. Esta interligação pode não ser completamente possível devido à inexistência de várias instruções de trabalho. O mesmo ponto expõe

o exemplo de como criar ordens de trabalho no ERP da empresa, não sendo possível encontrar nenhuma instrução de trabalho no *SharePoint* do SGI sobre esta temática.

Neste seguimento, torna-se também importante realçar a inexistência de instruções de trabalho no gabinete de preparação. Aquando a chegada de um novo preparador à unidade de fabrico, este incorre num desperdício de espera até que os outros preparadores lhe forneçam os materiais necessários tais como *templates* de desenho, de listas de corte entre outros. Além da transferência desses documentos, que não se encontram controlados pelo SGI, é efetuada uma rápida explicação verbal sobre o procedimento considerado “normal” pelos colegas. Não havendo uma forma normalizada, denota-se situações em que os desenhos ocorreram no desperdício de defeitos tendo, como exemplo, um novo preparador utilizado siglas americanas de que o desenho estava à espera de aprovação, sendo que o produto já estava a ser fabricado. O erro detetado na legenda dos desenhos em chão de fábrica durante uma auditoria levou à abertura de uma não conformidade. Desta forma, é notável que a falta de controlo de documentos pelo SGI se deva à falta de um chefe no departamento de preparação para criar métodos e *templates* padronizados para todas as unidades de fabrico, assim como supervisionar a emissão de desenhos.

4.3.3 Fraquezas na elaboração e divulgação de ações preventivas e corretivas

Conforme a ISO 9001:2015: “A organização deve conduzir auditorias internas em intervalos planeados para proporcionar informação sobre se o sistema de gestão da qualidade: ... b) está eficazmente implementado e mantido.” (IPQ, 2015b). Desta forma, a Mecwide desenvolveu uma plataforma no seu ERP *Sage X3* nomeada de “*Mecwide Quality Management*” (apenas disponível a utilizadores com credenciais de acesso), onde constam, entre outros aspetos, o registo de auditorias internas e de melhorias relativas às não conformidades detetadas, quer ao nível de ações preventivas quer de ações corretivas, representados na Figura 43.

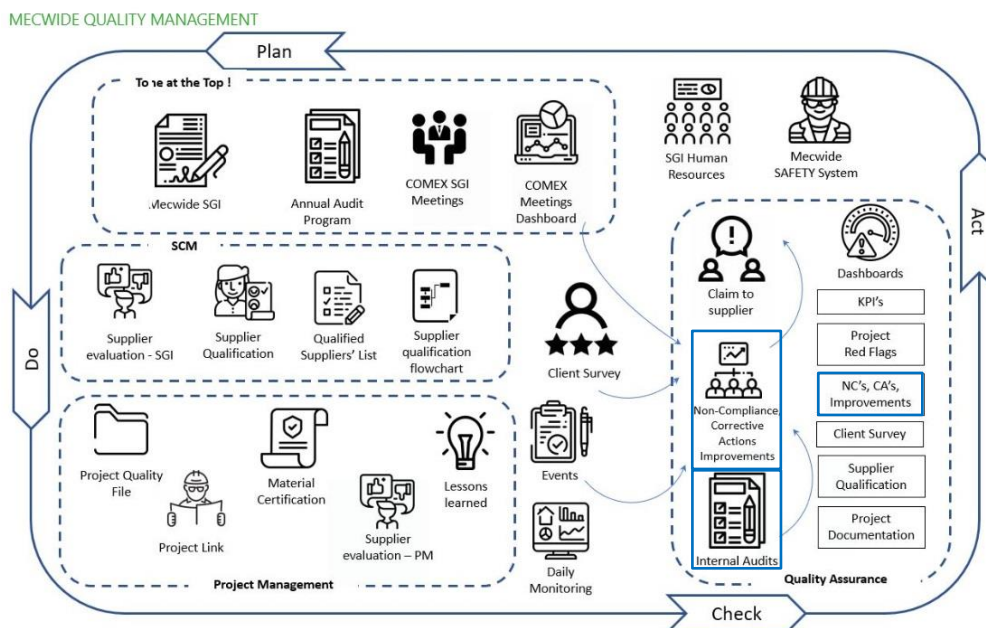


Figura 43: Mecwide Quality Management

Contudo, a forma de registo das auditorias internas utilizada num formato de “*checklist*” não aborda o sexto Princípio da Gestão da Qualidade – melhoria – referido na secção 2.2.2. Assim, não existe um controlo relativo aos aspetos e progressão da melhoria contínua nas suas unidades de fabrico nem a execução analítica dos sete ou oito tipos de desperdícios *Lean*, já abordados. Tal facto indica que, a forma de realização das auditorias internas é focada integralmente no cumprimento dos requisitos mínimos da norma ISO 9001 e não no que a norma defende como “determinar se há necessidades ou oportunidades que devem ser tratadas no contexto da melhoria contínua” (IPQ, 2015b) de forma a melhorar a eficiência e eficácia do sistema.

Como forma de consciencializar os auditores acerca do valor de execução deste tipo de diagnóstico, aquando a realização de auditorias internas, vejamos um cenário em que a análise aos sete tipos de desperdícios pode e deve incorrer em ações preventivas, com a exceção do tipo de desperdício “defeitos”, que gera ações corretivas. Por exemplo, supondo que um auditor interno adquire a capacidade de observar que determinadas peças estão a ser transportadas do ponto A para o ponto B sem agregar valor ao produto, e de seguida, do ponto B para o ponto C também sem agregar valor ao produto, este auditor acabaria por reconhecer o tipo de desperdício “transporte”. Desta forma, caso o auditor desejasse expor o que observou através de uma ação corretiva, não o poderia fazer já que não existe qualquer requisito na ISO 9001 que diz “não deve haver transporte excessivo do produto”. Contudo, o auditor não deve menosprezar o facto de que o transporte excessivo poderá resultar numa não conformidade, já que o produto durante o seu transporte, pode sofrer danos, contaminação ou perdas, ou seja, uma ação preventiva deveria ter sido iniciada, após uma análise aos desperdícios do

processo durante o procedimento de auditoria. Caso este tipo de visão estivesse a ser realizado pelos auditores internos da unidade de fabrico de Aborim, existiram mais ações preventivas do que corretivas, o que não acontece.

4.3.4 Irregularidades no processo de receção e controlo de matéria-prima

Segundo IPQ (2015), referente à secção 8.5.2 presente na ISO 9001:2015 – “Identificação e rastreabilidade” – uma organização deve “utilizar meios adequados para identificar as saídas quando for necessário assegurar a conformidade de produtos e serviços” assim como “controlar a identificação única das saídas quando a rastreabilidade for um requisito e deve reter a informação documentada para permitir a rastreabilidade”. Num contexto aplicado à Mecwide, prevê-se que a receção de matérias-primas seja efetuada de forma a manter a rastreabilidade de cada item ao longo do processo de fabrico, ou seja, aquando a expedição do produto acabado deverá ser de fácil identificação qual o lote, número de série ou o tipo de material relativo a determinada chapa ou perfil que o compõe.

No entanto, o procedimento e subsequente instrução de trabalho referente ao que deverá ser realizado aquando a chegada de matéria-prima à unidade de fabrico não se encontra identificado no processo MP06 – Produção, de forma a que a entidade responsável possa saber como executar a receção de materiais, iniciando o seu processo de rastreabilidade. Nos meses de diagnóstico deste projeto, esta receção era efetuada pelo PCP, conforme a Figura 44, onde registava manualmente em cada lote de matéria-prima, através de giz industrial, os seguintes dados: designação, n° obra, n° encomenda, n° de série (*Heat Number* – HN), qualidade do material e sua quantidade.



Figura 44: Exemplificação de receção de perfis

Através da figura anterior, é possível observar o desperdício relativo ao tempo que demora a efetuar a marcação em cada uma das peças, podendo facilmente ocorrer erros de escrita o que comprometerá todo o restante processo de rastreabilidade.

Assim, a falta de uma forma eficiente e padronizada relativamente à marcação da matéria-prima não só dificulta o controlo dos materiais ao longo do processo de fabrico, como também se encontra na origem de problemas relativos ao controlo do remanescente destes materiais. Após as várias operações de corte,

os remanescentes que podem ser aproveitados para o mesmo projeto ou projetos futuros são armazenados no exterior da unidade de fabrico de forma desorganizada e, várias vezes, sem a sua devida identificação, como se pode observar na Figura 45.



Figura 45: Desorganização exterior

Desta forma, e seguindo a política da unidade de fabrico de Aborim em que se deve dar a máxima prioridade relativamente à rastreabilidade dos materiais, é de notar a falta de conscientização nesta forma de armazenamento o que, além do desperdícios relacionados com a procura de material remanescente, pode provocar a utilização de materiais sem a sua devida identificação e documentação de rastreabilidade.

4.4 Síntese da análise crítica da situação inicial

Após a análise de diagnóstico aos diferentes aspetos que envolvem uma unidade de fabrico Mecwide, constataram-se vários problemas que devem ser alvo de ações de melhoria. A Tabela 9 torna possível observar a síntese das atuais limitações do sistema produtivo desta unidade, desde a evidente fragilidade do plano de melhoria contínua inicial que provoca várias falhas de comunicação e envolvimento dos colaboradores, abrangendo as análises aos diferentes tipos de desperdício em chão de fábrica assim como ao nível processual, gerido maioritariamente com base na norma ISO 9001.

Tabela 9: Síntese dos problemas identificados

Categoria	Problema	Tipo(s) de Desperdício(s) Maioritário(s)
<p>1. Plano de Melhoria Contínua Inicial</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fragilidades no MMP; - Avaliação de 5S imprecisa; - Falta de formação e envolvimento; - Fraca utilização do canto informativo -“ <i>War Room</i>”; - Falta de controlo do estado das ordens de trabalho. 	<p>Não utilização do potencial humano.</p>
<p>2. Análise dos 7 desperdícios em chão de fábrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apenas 33,3% de tempo de valor acrescentado; - Difícil movimentação entre naves; - Inutilização de postos de trabalho; - Deslocamentos excessivos; - Tarefas de elevado carácter manual. 	<p>Espera, Transporte, Movimentação, Defeitos</p>
<p>3. Desperdícios associados à norma ISO 9001</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desatualização e ambiguidade do mapa MP06; - Falta de otimização de processos; - Inexistência de instruções de trabalho e procedimentos; - Fraquezas na divulgação de ações preventivas ou corretivas; - Irregularidades na receção e controlo de matéria-prima. 	<p>Espera, Defeitos, Sobreprocessamento</p>

5. *MECWISE PRODUCTION SYSTEM*

A vontade de atingir a excelência organizacional e o destaque na indústria metalomecânica originou a aposta da empresa na melhoria contínua. Como analisado, apesar da existência de um plano de melhoria do grupo, a falta de um programa completo e talhado para as suas unidades de fabrico abranda o sucesso e propagação desta cultura. Sustentado numa ampla base literária aliada ao conceito de negócio da Mecwide assim como a sua estratégia de crescimento e cultura organizacional, surge o *Mecwide Production System* – MPS, uma estratégia complementar à norma ISO 9001, que se define como um sistema de melhoria que possa ser replicado nas várias unidades de fabrico com o objetivo de reduzir e eliminar os desperdícios ao nível do sistema produtivo. Através da *framework* abordada na secção 2.4.2, este capítulo visa refletir a fase concetual e a fase de *design*, apontando um método de planeamento de ações na implementação deste novo sistema.

5.1 Fase Concetual

A fase concetual referente à criação do sistema de produção específico da organização – MPS – inicia-se com a decisão, pela gestão de topo, do desenvolvimento e implementação deste projeto. Para isto, procedeu-se à esquematização de um plano preliminar, representado no Anexo VI – *Roadmap* MPS, com o objetivo de apresentar à empresa quais os *milestones* significativos relativamente à evolução do novo programa de melhoria contínua. Este planeamento, apesar de preliminar, permitiu ilustrar uma visão geral das atividades que correspondem à análise e diagnóstico da situação atual assim como o desenvolvimento e implementação do novo sistema, rumo à procura pela perfeição.

O conceito do MPS evoluiu através dos meses de diagnóstico deste projeto, analisados no capítulo anterior. Neste período, observaram-se várias lacunas que provocam a divergência entre as medidas de melhoria no sistema de produtivo e a certificação ISO 9001:2015. A leitura da obra de Micklewright (2010), permitiu ao autor desta dissertação iniciar uma clarificação dos problemas anteriormente diagnosticados, numa perspetiva macro. Ou seja, o facto do Sistema de Gestão Integrado (SGI) do grupo Mecwide (relacionado com o departamento de Qualidade) e os responsáveis de produção não estarem corretamente interligados na visão de melhoria contínua da empresa, leva ao maior desperdício identificado neste projeto, reconhecido como a não utilização da complementaridade entre a ISO 9001 e um sistema de gestão *Lean*. A Figura 46 permite esquematizar a potencialidade desta relação, dado que foram identificados dois tipos macro de pessoas relativamente à gestão da unidade de fabrico de Aborim. Por um lado, é notável a presença de um grupo de colaboradores que integram o departamento

de qualidade, com um pensamento normativo focado no cumprimento e certificação da ISO 9001, identificado como ISO *minded-people*. Por outro, a existência de colaboradores que integram a produção com um pensamento *Lean* e que procuram diariamente ações de melhoria para o sistema em que atuam – *Lean minded-people*.

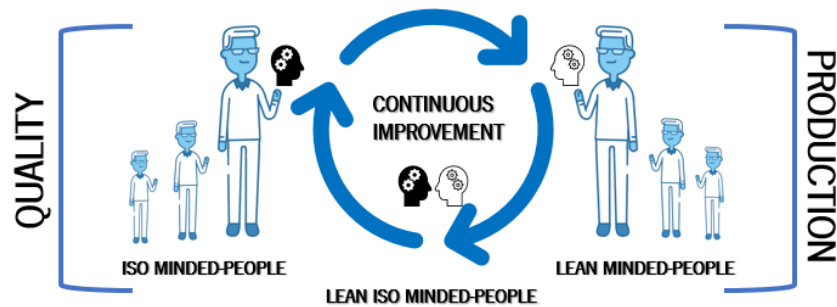


Figura 46: Sinergia entre ISO 9001 e a filosofia Lean

Analisando o esquema anterior, entende-se o potencial da interligação dos dois grupos macro dado que tanto a ISO 9001 como a filosofia *Lean* procuram a melhoria contínua do sistema global, não devendo estar separadas por departamentos diferentes, com objetivos diferentes. Desta forma, um trabalho conjunto deve ser planeado e estabelecido com foco tanto na certificação ISO como na redução de desperdícios inerentes à unidade de fabrico, centrando-se os dois macro grupos num só – *Lean ISO minded-people*.

Além das vantagens referidas na secção 2.3 desta dissertação, é possível obter uma perceção mais realista do potencial da complementaridade entre os dois sistemas. Suponhamos um cenário em que os responsáveis pela ISO 9001 adquirem formação *Lean* e a utilizam aquando da realização de auditorias internas. Torna-se perceptível que o auditor interno passará de uma postura de controlar “se o que está a ser executado é o mínimo que deve ser feito” para uma perspetiva “se o que está a ser executado, está a sê-lo da melhor forma”. Ou seja, a adoção do pensamento *Lean* por parte dos auditores internos permitirá à empresa não só cumprir as normas relativas à sua certificação ISO como a otimização dos seus processos, sustentando uma cultura de melhoria contínua centrada na criação de valor.

Num sistema em que a equipa de qualidade/ISO encontra-se em constante comunicação com a equipa de produção/*Lean*, ou melhor, em que as duas equipas são compostas pelas mesmas pessoas é presumível que: (1) o Sistema de Gestão de Qualidade inicia ações preventivas que, na sua essência, correspondem a ações de melhoria, (2) as ações de melhoria ocorrem com base na filosofia *Lean* e (3) a sustentação das ações de melhoria é assegurada pelo Sistema de Gestão da Qualidade. Assim, a

filosofia *Lean* e a ISO 9001 tornam-se forças complementares em que a sua sinergia aumenta a eficácia dos dois sistemas como um todo.

5.2 Fase de *Design*

Através do modelo de gestão estratégica - *Balanced Scorecard* - da Mecwide assim como os valores e a visão da empresa aliados à participação dos seus colaboradores, desde a gestão de topo até ao chão de fábrica, procedeu-se à elaboração da ferramenta já descrita no Anexo I – *Framework* de apoio ao XPS. Esta ferramenta atuou como um “*brainstorming*”, definindo-se em primeiro lugar, as prioridades competitivas tendo em conta a perceção de valor, do ponto de vista do cliente. Estas prioridades encontram-se divididas em *order qualifiers* (OQ), ou seja, as necessárias para a empresa “estar em jogo”, e as *order winners* (OW), que permitem que a organização se destaque no seu setor de atuação. Após este primeiro *input*, esquematizou-se uma breve análise da situação atual através da opinião e experiência dos envolvidos, que vão de encontro aos problemas diagnosticados no capítulo anterior. Com base nas prioridades competitivas e a análise da situação atual, determinaram-se os objetivos de melhoria de forma a serem correlacionados com a identificação das “melhores práticas” que permitam suportar esses objetivos.

Analisando o *brainstorming* presente no Anexo VII – *Brainstorming* da ferramenta de apoio ao , é possível averiguar várias correlações e suas forças, em que por exemplo, no caso da prioridade competitiva “Alta qualidade” existe uma correlação forte com a situação atual de fraca existência de análise sobre os defeitos de qualidade, que deve ser trabalhada através de uma estratégia de melhoria contínua, desenvolvida, por exemplo, com base em diagramas causa-efeito. Também o atual elevado custo de mão de obra que afeta diretamente a prioridade competitiva “menor custo”, tem o seu destaque, realçando a necessidade de um sistema cuja filosofia se baseie na redução de desperdício.

Com a evolução da fase de diagnóstico da situação inicial e da técnica de *brainstorming* com a envolvência da gestão, surge o modelo para o MPS, representado na Figura 47. Este modelo é constituído por 6 dimensões fundamentais a par de 6 elementos-chave englobados pela cultura de melhoria contínua e pelos valores da empresa. As dimensões são formadas por 2 grupos: “Prazo – Custo – Qualidade” que representam os *order qualifiers* e “Segurança – Sustentabilidade – Pessoas” que representam os *order winners*, segundo os princípios de excelência que a organização persegue.

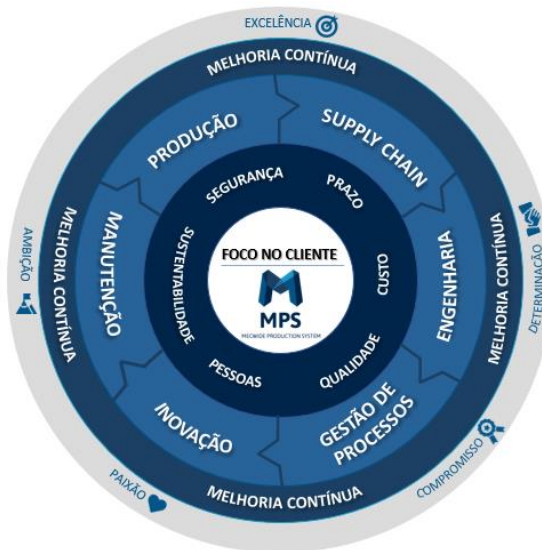


Figura 47: Modelo MPS

As dimensões são apresentadas de forma sucinta assim como a sua justificação:

- **Custo**

A primeira dimensão enumerada como base do MPS centra-se no princípio *minus-cost* ou *non-cost* enunciado por Shingo (1989). Segundo o autor, a maioria das organizações determina o preço de venda do seu produto através da equação 3:

$$\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço de Venda} \quad (3)$$

Observando a fórmula e tomando como exemplo a indústria de ferro em que a Mecwide se insere, é possível enunciar a formulação do próprio autor. Shingo (1989) refere que um aumento do preço de mercado do minério de ferro levará ao aumento do preço das matérias-primas à base de ferro, tornando-se básico aumentar o preço de venda de forma a que a organização possa manter a percentagem de lucro desejada. No entanto, a *Toyota* não acolheu esta forma tradicional de cálculo, já que, como o autor defende, o mercado é que determina o preço de venda. Assim, utilizam o princípio do “não-custo” conforme a Figura 48, calculado a partir da equação 4:

$$\text{Preço de Venda} - \text{Custo} = \text{Lucro} \quad (4)$$

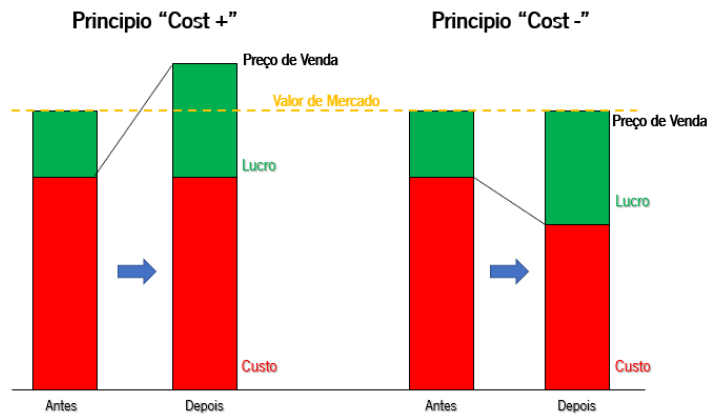


Figura 48: Princípio "Non Cost" ou "Minus Cost"

Apesar da similaridade entre as duas fórmulas, a única que levará uma organização numa abordagem de procura pela redução dos seus custos é a formulação do princípio *non-cost*, dado que o preço de venda já se encontra pré-determinado pelo mercado. Sendo o setor da metalomecânica bastante competitivo, a única forma de aumentar o lucro é reduzir o custo visto que aumentar o preço de venda levaria à eventualidade perda de novos projetos. Ohno (1988) e Shingo (1989) constataam que esta linha de pensamento é a base onde todos os outros princípios do TPS foram desenvolvidos. Deste modo, surge a importância da 1ª dimensão do MPS que, baseado no TPS, tem como objetivo ser o meio utilizado para reduzir custos eliminando os desperdícios associados de forma a fabricar apenas o que o cliente está disposto a pagar.

- **Prazo**

Para uma unidade de fabrico Mecwide, a dimensão "Prazo", também denominada de *lead time* é descrita como o tempo desde que um projeto é adjudicado até à sua entrega em obra. No ambiente de produção *make-to-order* em que a Mecwide se insere, o pedido do cliente fica exposto a um prazo de entrega total, que inclui geralmente a fase de preparação de trabalho, *procurement* da matéria-prima, fabrico e expedição. Neste ambiente de produção existem vários processos que constituem um tempo significativo e que podem fazer a diferença entre lucrar ou ter de indemnizar o cliente por atrasos de fabricação. A singularidade de cada projeto desencadeia várias ações reativas dada a dificuldade na criação de *standards*, implicando um aumento no *lead time* ou o gasto de recursos não orçamentados levando à necessidade do desenvolvimento de um projeto de melhoria contínua que possa padronizar e procurar otimizar todos os processos possíveis de serem padronizados.

- **Qualidade**

A dimensão "Qualidade", baseada no Sistema de Gestão da Qualidade requerido pela ISO 9001, traduz a confiança que um cliente pode ter ao escolher a Mecwide para desenvolver os seus

projetos. Ademais, a falta de qualidade aquando o processo produtivo geral incorrerá em defeitos, um dos sete tipos de desperdícios enfatizados ao longo deste projeto de dissertação. Este tipo de desperdício provocará um impacto negativo nos *order qualifiers* enunciados anteriormente, custo e prazo. Assim, torna-se imprescindível para a sobrevivência de uma organização, o estudo e implementação de técnicas que possam prevenir os defeitos antes dos mesmos ocorrerem, ou, caso não seja possível, investigar e atuar na origem das causas-raiz para que o mesmo defeito não ocorra uma segunda vez.

- **Segurança**

O primeiro *order winner* enunciado é a “Segurança”, aproxima-se de ser um *order qualifier* no sentido em que resultados negativos nas suas métricas poderão automaticamente provocar a perda e aprovação de um projeto aquando a avaliação de um determinado concurso a decorrer. Porém, essa avaliação por parte do cliente é geralmente efetuada apenas para projetos de montagem em obra e não para o processo de fabricação. Assim, sendo o MPS um sistema de melhoria contínua que atua nas unidades de fabrico, considerou-se o fator de segurança como uma mais-valia do ponto de vista do cliente, um *order winner*.

Desta forma, entende-se que este sistema de melhoria contínua atue como uma forma de conscientização e medição do principal lema da empresa - “*Safety First*”- munido de seis pilares de segurança: comportamento seguro (“cumpro as regras do projeto”); equipamento de proteção (“nunca início nenhuma tarefa sem proteção”); ferramentas e máquinas (“eu escolho, se não souber, pergunto”); movimentação de cargas (“sem autorização não movimento”); trabalhos em altura (“nunca trabalho em altura sem autorização e proteção”); metodologia 5S (“utilizo-a no meu dia-a-dia”). De forma a sustentar este lema, a Mecwide desenvolveu o “*Mecwide Safety System*”, plataforma disponível no ERP *Sage X3*, a partir de 2019, com o objetivo de permitir a visualização de todo o ecossistema de segurança assente na melhoria contínua e parametrizar o desempenho de segurança de toda a empresa no que diz respeito a acidentes.

- **Sustentabilidade**

A dimensão “Sustentabilidade” está na base de criação de valor para os clientes, fornecedores e colaboradores. É neste sentido que os processos de decisão da Mecwide procuram garantir o equilíbrio económico, social e ambiental a médio e longo prazo. A apuração de desperdícios nesta dimensão permite assegurar a utilização eficiente da energia e de recursos minimizando o impacto ambiental e económico ao longo do processo de fabrico.

- **Pessoas**

O maior património de uma organização são as pessoas. O capital intelectual não é algo físico que possa ser observado, porém está a transformar as empresas e o mercado. A dimensão “Pessoas” incentiva a participação direta dos colaboradores através dos seus conhecimentos e experiência na resolução de problemas permitindo atingir os objetivos da empresa fazendo sugestões de melhorias e monitorizando a sua performance. Assim, pretende-se reavaliar e adaptar o “*Mecwide Manufacturing Performance*”, já mencionado, tornando-o num sistema mais justo e integrado numa perspetiva de melhoria contínua. Não obstante, a aposta na formação, treino e envolvimento dos colaboradores é fundamental para a implementação e durabilidade do MPS, quer a curto prazo quer a longo prazo.

Relativamente aos elementos-chave, estes simbolizam a engrenagem necessária para a otimização das dimensões do MPS e a sua elucidação é apresentada da seguinte forma:

- **Produção**

O elemento-chave “Produção” centraliza todas as ações de melhoria que ocorrem no *genba* ou chão de fábrica. A reconhecida expressão “ir ao *genba*” indica que ir ao verdadeiro local onde as atividades de fabrico acontecem é extremamente importante para reconhecer as várias oportunidades de melhoria juntamente com os operários que realisticamente efetuam o trabalho. Compreender quais os *inputs* e *outputs* necessários para a realização das várias tarefas de fabrico desde a receção de ordens pelos chefes de fábrica até à expedição, permite mapear fluxos de trabalho, identificando e eliminando os fatores que influenciam negativamente a produtividade diária em chão de fábrica.

- ***Supply Chain***

O elemento-chave “*Supply Chain*” ou cadeia de abastecimento assinala a importância da redução de custos e do cumprimento de prazos de forma a atingir eficiência operacional da organização. A gestão da cadeia de abastecimento tornou-se uma parte integral dos processos de gestão das empresas e essencial para o seu sucesso, assim como a satisfação do cliente. Isto traduz a necessidade de melhoria dos processos da logística externa quer a jusante, na entrega ao cliente final, quer a montante no processo de *procurement* de matéria-prima. Respeitar, desafiar e ajudar os fornecedores permitirá obter melhores previsões para planear a produção e evitar falhas de *stock*. A logística interna, nomeadamente a gestão de *stocks* quer de matéria-prima quer de consumíveis assim como o fluxo de materiais são de extrema importância

para o restante sistema produtivo pelo que a sua constante melhoria integra também a visão do MPS.

- **Engenharia**

A ciência e a arte de desenhar e preparar o projeto que o cliente deseja é seguramente um grande desafio e assume a responsabilidade perante os processos subsequentes. O conteúdo na fase de engenharia encontra-se em constante mudança tornando difícil a padronização do trabalho de preparação. Contudo, a existência de um fluxo não deixa de ser necessária. A par do fluxo no processo de engenharia são necessárias iterações e ciclos de comunicação de forma a serem possíveis avanços no âmbito da melhoria contínua. O desconhecimento sobre o próximo passo é permanente e torna a gestão deste fluxo imprescindível sendo necessário perceber quais as comunicações necessárias quer com os colaboradores intrínsecos à organização quer com o cliente. Mapear essas comunicações e otimizá-las assim como atuar nos processos adjacentes à execução do trabalho, fará a diferença entre aguardar dias por tomadas de decisão ou horas. Entre outros desperdícios já enumerados, o desperdício de “Espera” é o que mais contribui para a existência deste elemento-chave ao nível da eficiência operacional que a organização pretende, sendo também relevante entender que a criação de defeitos nesta etapa de preparação de trabalho provocará altos custos assim como um aumento do nível de desperdício aquando a fabricação de produtos com defeito, cujo desenho já se encontra defeituoso na sua origem.

- **Gestão de Processos**

O elemento-chave “Gestão de Processos”, parte integrante do Sistema de Gestão Integrado (SGI), tem como objetivo a procura pela padronização e aperfeiçoamento contínuo dos processos inerentes a cada unidade de fabrico. Este elemento combina os processos, procedimentos e instruções específicas dos restantes constituintes do MPS e incorpora-se no SGI da organização traduzindo a tradicional frase “*How we do it*”, ou seja, “a forma como trabalhamos”. Identificar, desenvolver, documentar, monitorizar e controlar os processos através de ferramentas como SIPOC permite que qualquer constituinte da organização entenda de forma rápida e visual as tarefas necessárias a executar tanto no seu departamento como nos restantes. Com ênfase na área administrativa, a ligação entre os vários processos e a aplicação da filosofia *Lean* aplicada em processos administrativos, possibilita a existência e perceção de fluxo, eliminando os desperdícios associados como, por exemplo, o desperdício de “sobreprodução” ou o desperdício de “sobreprocessamento”.

- **Inovação**

Num mercado cada vez mais volátil, incerto e complexo a inovação apoia a sustentabilidade da organização. O conceito de “inovação” centra a passagem da criatividade para a ação, impossibilitando que a organização seja ultrapassada pelos seus concorrentes. A inovação não tem obrigatoriamente de corresponder ao último grito tecnológico, o próprio sistema MPS desenvolvido ao longo deste documento é um exemplo de inovação, atuando como uma vantagem competitiva, contínua e assente em princípios de baixo custo.

Por outro lado, a cada dia surgem avanços tecnológicos que permitem reduzir tempos e esforços assim como assegurar um maior controlo sobre a organização. A recente implementação do ERP *Sage X3* na empresa está em constante desenvolvimento e melhoria, assim como a análise de novas táticas e ferramentas de gestão. Desta forma, o elemento-chave “Inovação” torna-se indispensável para que o MPS possa atingir elevados níveis de eficiência e eficácia em processos de controlo e rastreabilidade.

- **Manutenção**

A gestão da manutenção é uma componente essencial ao funcionamento de uma unidade de fabrico. Só assim é possível a manutenção dos recursos investidos pela organização enquanto se procede ao controlo do tempo e custos necessários para assegurar a máxima eficiência do processo de fabrico. Este elemento-chave apresenta também uma relação primordial com as dimensões de qualidade e segurança assim como a sustentabilidade do meio ambiente. A má manutenção de recursos provocará a instabilidade ou paragem do ambiente de produção, determinando o sucesso da organização a longo-prazo, sendo fundamental identificar as melhores práticas com o objetivo de assegurar que a unidade de fabrico em questão cumpre com os seus regulamentos e procedimentos enquanto previne falhas e reduz ou elimina os tempos de paragem.

5.3 Fase de Implementação: plano de ação

Após a fase concetual e de *design*, que retratam o aspeto mais teórico e formativo do novo sistema de melhoria contínua MPS, torna-se necessária a definição de um planeamento de ações práticas. Após a fase de diagnóstico e de elaboração das bases do novo sistema, ambas com a colaboração e envolvimento de todos os colaboradores, deliberou-se que o primeiro plano de ação consistiria numa matriz custo-benefício. A aplicação desta matriz, retratada na Figura 49, permite a priorização de ações

de melhoria numa forma visual e simples, garantindo que, caso atualizada de forma rotineira, cada colaborador compreenda quais as ações de melhoria com maior prioridade num determinado período. Apesar das limitações deste método, dado não garantir uma avaliação particularmente precisa de cada projeto, permite assegurar uma visão macro das necessidades no âmbito das ações de melhoria do novo sistema, sendo conseqüentemente, detalhado e analisado cada projeto numa perspetiva individual e rigorosa, conforme o capítulo seguinte.

Conscientemente, a ação de melhoria prioritária aquando do lançamento deste novo sistema de melhoria contínua é a “Formação base MPS”, considerada de fácil implementação, dado que é o investigador da presente dissertação quem coordena esta formação e de alto benefício, dando a conhecer aos colaboradores da unidade de fabrico a base lógica do MPS, a sua sinergia com norma ISO 9001 e os objetivos que se pretendem atingir através do método de matrizes de priorização. Para tal, o investigador reuniu com os colaboradores antes das intervenções que irão ser relatadas no decorrer do próximo capítulo, informando os propósitos já enunciados, colmatando num envolvimento e espírito de entreajuda no âmbito da melhoria contínua das operações da unidade de fabrico em questão.

PRIMEIRA PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES DIAGNOSTICADAS

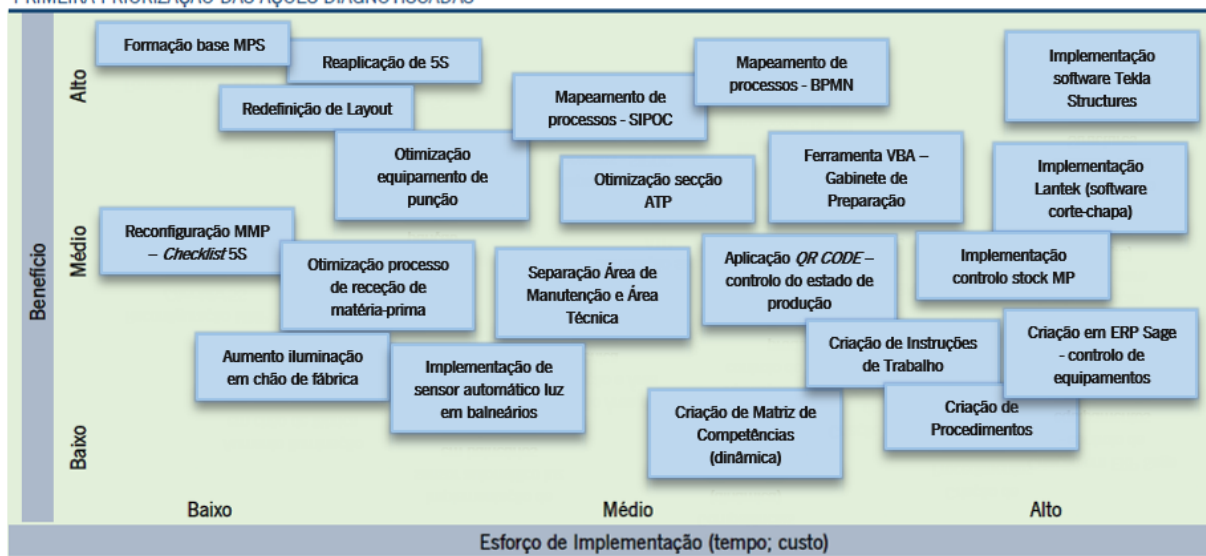


Figura 49: Primeira matriz de priorização de ações de melhoria MPS

6. APRESENTAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DE AÇÕES DE MELHORIA

Neste capítulo apresenta-se a aplicação do novo sistema MPS através da implementação de várias ações de melhoria conforme a sua primeira matriz de priorização, descrita na Figura 49. O envolvimento e formação dos colaboradores na formulação do novo sistema de gestão operacional, permitiu a criação de um plano de ação, elaborado em concordância com as sugestões dos intervenientes e com os problemas diagnosticados pelo investigador ao longo da presente dissertação. Dada a natureza e duração da presente dissertação, não foi viável analisar detalhadamente todas as ações da primeira matriz de priorização. Contudo, a maioria destas ações surgem refletidas ao longo deste capítulo, onde foram selecionadas as que apresentavam um nível de implementação relevante, total ou parcial. Estas propostas encontram-se sintetizadas na Tabela 10, através da ferramenta 5W2H para detalhar o planeamento das atividades de melhoria, em comparação com a matriz de priorização. De seguida, as propostas são aprofundadas, procedendo-se à sua identificação, explanação e análise de ganhos, tendo em vista a eliminação dos problemas e a redução dos desperdícios identificados na Tabela 9.

Tabela 10: Detalhe de ações de melhoria em 5W2H

What?	Why?	Who?	Where?	When?	How?	How much?
Desagregação Manutenção e Área Técnica (expansão de Ferramentaria)	Incompatibilidade de funções; Falta de segurança nos locais; Necessidade de espaço de armazenamento.	Chefe Fábrica; Manutenção; 2 operários; Nuno Pinto.	Áreas auxiliares no chão de fábrica.	janeiro 2020	Expandir ferramentaria, aplicando 5S e incorporando uma nova secção de manutenção.	100€
Normalização de áreas	Desorganização dos vários espaços; Elevada quantidade de material em desuso; Elevado tempo de procura por materiais.	Equipa Site; Nuno Pinto.	Chão de fábrica	janeiro/ fevereiro 2020	Aplicação de 5S, gestão visual e desenvolvimento de <i>checklist</i> de avaliação	–
Redefinição de <i>layout</i>	Difícil movimentação entre naves; Inutilização de postos de trabalho; Deslocamentos excessivos.	PCP; 2 operários; Nuno Pinto.	Chão de fábrica	janeiro 2020	Alteração da localização do posto de limpeza, através da rotação do suporte de chapas.	–
Otimização de equipamentos	Tarefas maioritariamente de carácter manual com elevado tempo despendido; Falta de segurança.	Nuno Pinto	Secção ATP; Equipamento de punção.	abril 2020	Criação de batente e reformulação da secção ATP; Troca de método de punção manual por semiautomático.	1100€
Programa auxiliar ao processo de preparação + controlo de produção	Elevado número de <i>inputs</i> manuais em processo administrativo; Falta de controlo do estado de produção.	Nuno Pinto; IT Mecwide.	Gabinete de Preparação	janeiro/ fevereiro 2020	Através do mapeamento de processos – SIPOC – e desenvolvimento de ferramenta em programação VBA.	–
Otimização do processo de receção e controlo de MP	Tarefa demasiado manual, provocando falta de legibilidade; Elevada probabilidade de erros; Elevado tempo despendido.	Nuno Pinto; IT Mecwide.	Chão de fábrica	março/abril 2020	Desenvolvimento de impressão automática de etiquetas de marcação no ERP da empresa.	–

6.1 Organização das áreas auxiliares de produção e normalização do chão de fábrica

No sentido de combater a desorganização e desmotivação dos colaboradores provocada pela dissemelhança entre as duas áreas auxiliares à produção – manutenção e área técnica – procedeu-se a um estudo preliminar sobre a possibilidade de separação das duas áreas dada a divergência entre as suas atividades. Como diagnosticado no capítulo 4 da presente dissertação, se por um lado os Chefes de Fábrica necessitam de um local limpo e pouco ruidoso de forma a organizarem o planeamento e controlo da sequência de execução das ordens de fabrico que vão rececionando, por outro torna-se compreensível que o operador de manutenção a atuar no mesmo espaço, torne o local ensurdecedor e bastante empoeirado. Esta disparidade de funções põe em causa tanto a saúde, devido às várias poeiras presentes no local, como a segurança dos utilizadores deste espaço dada a sua pequena dimensão (representada na Figura 50), não reunindo condições para efetuar operações de manutenção tais como rebarbar ou soldar.

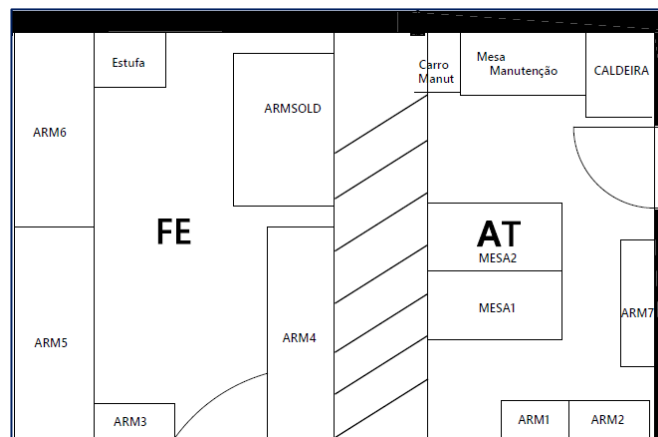


Figura 50: Áreas auxiliares – layout inicial

A pequena dimensão da unidade de fabrico de Aborim aliada à necessidade de maior capacidade de armazenamento na área de ferramentaria (FE) (área adjunta à área técnica/manutenção), levou à decisão da área de manutenção incorporar a área de ferramentaria, conforme a análise preliminar do *layout* da Figura 51.

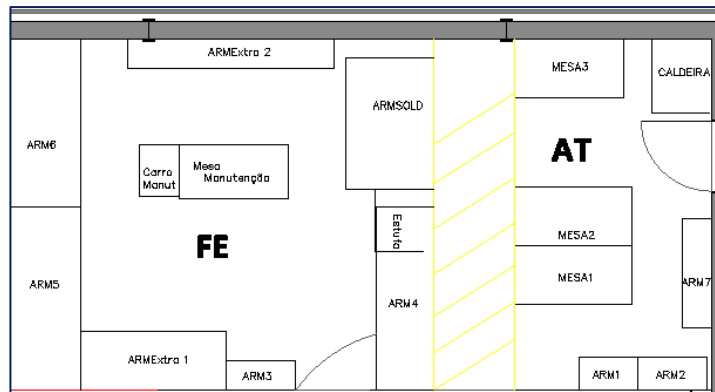


Figura 51: Áreas auxiliares – layout atual

Desta forma, a expansão da área de ferramentaria torna possível que a mesma apresente uma maior capacidade de armazenamento através dos componentes de *layout* assinalados como “ARMEExtra”, sendo ainda possível, caso necessário, a inclusão de novos armários extra, além dos implementados. Relativamente à área de manutenção, esta passa a incorporar a área de ferramentaria onde apresenta o espaço e ferramentas necessárias para a execução do trabalho sem que influencie negativamente as atividades diárias de planeamento dos Chefes de Fábrica na área técnica. Outra vantagem na otimização de *layout* nas áreas auxiliares de produção, remete-se à falta de controlo dos consumíveis e equipamentos armazenados na ferramentaria como diagnosticado anteriormente. Com a implementação deste novo *layout*, o operador de manutenção adquire a responsabilidade de disponibilizar e controlar o material que os operários de produção necessitem, sendo o mesmo colaborador que planeia e executa a manutenção dos equipamentos, o supervisor da sua requisição e utilização em chão de fábrica, controlando *stocks* e não permitindo o desaparecimento de ativos da empresa.

6.1.1 Aplicação da metodologia 5S nas áreas auxiliares ao fabrico

A aplicação da metodologia 5S nas áreas auxiliares de produção – área técnica e nova área de ferramentaria/manutenção – surge a partir da necessidade de organização e padronização destes espaços de trabalho, tornando as tarefas e as operações envolvidas mais ágeis e eficientes. A desagregação contextualizada no ponto anterior, possibilitou a separação entre a área de manutenção e a área técnica, permitindo a expansão da área de ferramentaria. Para a ampliação desta nova área, foram necessários dois operários de forma a que esta ação de melhoria pudesse ser efetuada rapidamente, sem que prejudicasse o funcionamento diário da unidade de fabrico.

Desta forma, a expansão da ferramentaria, com inclusão de uma área de manutenção, só faria sentido caso se procedesse à aplicação da metodologia 5S, caso contrário, os anteriores perigos da desorganização e falta de normalização, ilustrados na Figura 52, seriam também expandidos.



Figura 52: Área Ferramentaria – Situação Inicial

A primeira fase da metodologia 5S – “*Seiri*”- consiste na separação entre os materiais necessários dos desnecessários para a rotina da unidade de fabrico. Entre as várias ferramentas, peças, equipamentos, parafusaria, consumíveis e produtos químicos presentes na ferramentaria foram vários os materiais descartados, apesar de, durante a execução deste primeiro senso dos 5S com os colaboradores, o autor da presente dissertação ter sentido, mais uma vez, a realidade de um ambiente de produção *make-to-order*. Desta forma, foram vários os itens que, apesar de os colaboradores nem saberem da sua existência ou terem sido utilizados apenas para um projeto específico no passado, o seu descarte foi dificultado pela possibilidade dos vários itens poderem ser necessários no futuro incerto em que uma unidade de fabrico por projeto se centra. A partir da atividade de expansão da ferramentaria procedeu-se à criação de uma zona de separação, ilustrada na Figura 53, imediatamente ao lado da ferramentaria, para que os operários pudessem colocar todos os materiais que se encontravam armazenados e proceder à sua separação, podendo os materiais serem para rejeição ou armazenados novamente.



Figura 53: Zona de Separação 5S

O segundo senso da metodologia 5S – “*Seiton*” consiste na organização do material não descartado na fase anterior, definindo “um lugar para cada coisa, e cada coisa no seu lugar”. Nesta fase foi necessário ter em conta tanto os critérios de utilização como de ergonomia, ou seja, alocar o material mais utilizado como consumíveis (discos de corte ou discos de rebarbar) na sua ordem sequencial de dimensão e numa posição ergonómica viável. Os restantes equipamentos foram alocados de acordo com a sua semelhança e marca, ou seja, para facilitar a procura por equipamento aquando o período de manutenção, foram definidos locais distintos para por exemplo, “Rebarbadoras *Bosch*” e “Rebarbadoras *Dewalt*”, estando localizadas na mesma secção de armazenamento dada a sua semelhança quanto ao tipo de equipamento.

A terceira fase – “*Shine*” foi facilmente efetuada dado o espaço ter sido expandido e renovado tendo sido dado ênfase à limpeza, quer do novo espaço quer dos equipamentos e materiais aquando o seu novo armazenamento. A quarta fase – “*Seiketsu*” visa o estabelecimento de padrões para suportar a disciplina dos três primeiros “*Ss*”, sendo necessária a aplicação da técnica de Gestão Visual. Desta forma, procedeu-se à etiquetagem de todos os locais anteriormente alocados e, devido à incorporação da área de manutenção, utilizou-se a Gestão Visual na nova mesa de manutenção dividindo dois locais “Material para verificação” e “Manutenção Semestral”. Assim, é possível criar uma fila de espera entre os equipamentos que devem ser verificados dos que se encontram a aguardar a sua manutenção obrigatória semestral, tendo o operador de manutenção um controlo visual das ordens de manutenção que deve efetuar. A Figura 54 ilustra a aplicação dos 4S na área de ferramentaria, sendo o quinto senso – “*Shitsuke*” – abordado mais adiante através de uma *checklist* de auditoria 5S para a sustentação geral desta metodologia na unidade de fabrico.

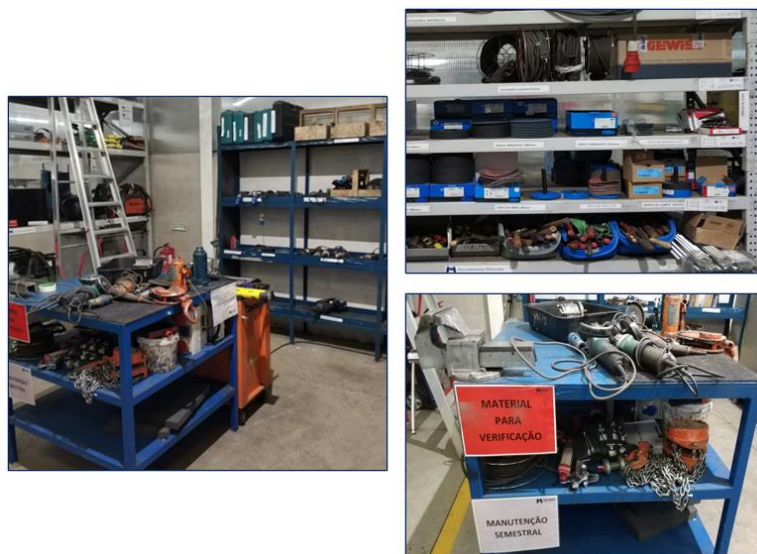


Figura 54: Nova área Ferramentaria/Manutenção – Situação Atual

A aplicação da metodologia 5S tanto na nova área de ferramentaria e manutenção como na área técnica permite:

- 1) Eliminar material armazenado em desuso;
- 2) Economizar o tempo de localizar, retirar e repor os materiais;
- 3) Menor possibilidade de acidentes;
- 4) Melhoria no nível de motivação e satisfação dos colaboradores.

6.1.2 Aplicação geral da metodologia 5S em chão de fábrica

Como visto na fase de diagnóstico deste projeto de dissertação, é notória a lacuna entre a realidade da implementação da metodologia 5S em chão de fábrica e os resultados mensais da sua avaliação. Desta forma, através das suposições de causa relatadas no diagnóstico e dos resultados do plano de observações de desperdícios, é perceptível a necessidade de uma nova estratégia de avaliação diária dos 5S. Porém, seria um erro introduzir uma nova ferramenta de avaliação sem reimplementar, contextualizar e conscientizar os operários sobre esta metodologia e os seus benefícios.

Assim, em colaboração com a gestão de topo, iniciou-se preliminarmente o “*Walk The Talk*” ilustrado no Anexo VIII – *Walk The Talk*. Esta ferramenta compara-se ao “*Genba Walk*”, reconhecido na filosofia *Lean*, obrigando a que os gestores e líderes assim como restante equipa do *Site*, se desloquem ao chão de fábrica e observem o processo de trabalho real, entrando em contacto com os colaboradores e explorando oportunidades de melhoria contínua com quem realmente executa as atividades fabris. Com um procedimento simples, equipas de, pelo menos, dois colaboradores, devem deslocar-se ao chão de fábrica e preencher o *template*, resumizando as oportunidades que encontraram e quais as medidas corretivas a efetuar, indicando um responsável pela implementação da ação de melhoria assim como o prazo limite para a sua execução .

O facto desta iniciativa arrancar antes da elaboração de uma nova forma de avaliação 5S, possibilita que os colaboradores não sejam prejudicados aquando da futura avaliação já que, por exemplo, poderiam não ter um lugar definido para colocar o item X e serem prejudicados sem qualquer culpabilidade. Torna-se importante referir que cada renovação do “*Walk The Talk*” foi colocada no “War Room – Canto informativo” de forma a que estivesse acessível a todos os operários, dando-lhes a possibilidade de comunicar alguma alteração ou comentário aos Chefes de Fábrica.

Assim, e dada a extensibilidade do documento “*Walk The Talk*” no Anexo VIII – *Walk The Talk*, serão aqui apenas referidas sucintamente algumas das medidas corretivas relacionadas com a metodologia 5S e a técnica de Gestão Visual, representadas na Tabela 11.

Tabela 11: Implementação de metodologia 5S

Problema	Estado Inicial	Medida	Estado Atual
Falta de padrão na sinalização de 5S	Fraca etiquetagem em chão de fábrica sem qualquer norma ou padrão	Criação de código de cores com divulgação no chão de fábrica	
Ferramentas comuns "perdidas" e desorganizadas no chão de fábrica		Implementação de "Quadro de Ferramentas" organizado, na área comum	
Falta de local para armazenar os porta-paletes		Criação e marcação de local padronizado para armazenar porta-paletes	
Falta de local para armazenar equipamentos de soldadura		Criação e marcação de área padronizada para equipamentos	
Falta de local para armazenar equipamentos de limpeza		Criação e marcação de local padronizado para equipamentos de limpeza	
Falta de local para armazenar acessórios de elevação		Criação e marcação de local padronizado para acessórios de elevação	

Problema	Estado Inicial	Medida	Estado Atual
Falta de local para armazenar vassouras		Criação e marcação de vários locais padronizados para vassouras	
Difícil acesso às ferramentas de suporte à quinadeira		Fabrico interno de estrutura para ferramentas de suporte à quinadeira	
Falta de locais padrão na área de armazenamento exterior		Criação e marcação de locais tanto de PA, WIP ou stock de MP	
Desorganização e falta de normalização na área de remanescentes		Definição de local e criação de estrutura padronizada para remanescentes	
Falta de local para desenhos ou outros documentos no posto de trabalho		Fabrico interno de quadros para os vários postos de trabalho	
Falta de local para armazenar escadas		Fabrico interno e criação de suportes padronizados para escadas	

6.1.3 Novo método de avaliação – *Checklist* 5S

Nos pontos anteriores são visíveis várias ações de melhoria baseadas na metodologia 5S tendo em vista colmatar o problema, identificado na fase de diagnóstico deste projeto de dissertação, relativo à falha entre a realidade da sua aplicação em chão de fábrica e os resultados do MMP. Conforme as causas diagnosticadas, é possível que este problema se deva à falta de formação por parte do avaliador aliada à não existência de materiais ou procedimentos para efetuar a avaliação.

Assim, a aplicação dos primeiros quatro sentidos da metodologia 5S em direta colaboração com os operários, através de implementação física e formação teórica, tornou possível a criação de uma ferramenta de avaliação em forma de auditoria. O modelo desta ferramenta encontra-se no Anexo IX – *Checklist* de auditoria 5S, em formato de *checklist*, permitindo atingir o quinto e último sentido – “*Shitsuke*”. Esta fase diz respeito à disciplina, determinada pelo comprometimento de todos os envolvidos com o objetivo de representar a sustentação dos sentidos anteriores.

A ferramenta de avaliação, elaborada internamente, consiste num grupo de critérios intrínsecos de cada sentido dos 5S que os avaliadores devem preencher entre “Mau”, “Bom” ou “Excelente” conforme a sua análise em chão de fábrica. Dada a ferramenta estar disponível em *Excel*, o utilizador apenas necessita de inserir a sua avaliação para gerar automaticamente o resultado, assim como um gráfico de linhas e um gráfico radar que permite analisar visualmente, de forma rápida e eficiente, qual o pior sentido, ou seja, onde se deve atacar e otimizar de forma a perceber quais as causas para o baixo valor de avaliação de uma determinada etapa 5S. A imparcialidade subjetiva no método de avaliação inicial é agora eliminada dado que a nova ferramenta é executada diariamente apenas pela equipa administrativa do *Site*, que não recebe qualquer bónus mensal 5S, visto que o mesmo apenas é atribuído aos operários de chão de fábrica.

Com o resultado de cada auditoria diária 5S é também gerado o *template* do Anexo X – *Template* para resultados auditoria 5S que deve ser anexado mensalmente no “*War Room*” de forma a que os resultados estejam disponíveis a todos os colaboradores. A incorporação de uma secção para registar oportunidades de melhoria tanto na *checklist* como no *template*, permite que os avaliadores e operários possam sugerir novas ações corretivas criando-se um envolvimento na melhoria contínua da unidade de fabrico entre ambas as partes. Esta secção de “Oportunidades de melhoria” aquando a avaliação, passa a substituir o anterior “*Walk The Talk*” dado que se torna agora obrigatório que diariamente o avaliador se desloque ao chão de fábrica, preenchendo a *checklist* com vista à procura de oportunidades de redução de desperdício, não fazendo sentido a duplicação de informação através dos dois documentos.

Assim, após a aplicação dos cinco sentidos, o primeiro resultado perceptível remete-se ao aumento da moral e união na equipa da unidade de fabrico, dado que se encontram no caminho certo para trabalhar num local limpo e organizado. Relativamente a resultados monetários, a sua medição torna-se complexa na aplicação de uma metodologia deste género, perspetivando-se a criação e sustentação de uma filosofia de melhoria contínua a longo prazo, tendo por base os 5S, através de vários benefícios inerentes à sua implementação:

- 1) Aumento da produtividade e qualidade;
- 2) Eliminação e redução dos vários tipos de desperdício;
- 3) Apoio à certificação ISO 9001;
- 4) Prevenção de acidentes de trabalho;
- 5) Fomentação de uma cultura disciplinada na melhoria contínua.

6.2 Redefinição de *layout* e otimização de equipamentos em chão de fábrica

Conforme o Diagrama de *Spaghetti* inicialmente diagnosticado (Figura 36) são várias as falhas na utilização inteligente do espaço em chão de fábrica, enfatizando os sete tipos de desperdícios enfatizados ao longo deste projeto de melhoria. Nesta perspetiva, qualquer tipo de transporte dentro da unidade de fabrico deve ser encarado como desperdício, já que não está a ser agregado qualquer valor ao produto a ser transportado. Este é o caso da “Rota A”, enunciada na análise de diagnóstico ao *layout* inicial da unidade de fabrico em questão, dada a elevada distância de aproximadamente 120 metros entre o pantógrafo e a zona de limpeza.

Após estudo e análise do *layout* geral da unidade de fabrico, tornou-se claro que a única forma de reduzir a distância da “Rota A” seria através da aproximação entre os seus dois extremos, ou seja, entre o equipamento de corte e a zona de limpeza. Dado o elevado comprimento e peso do equipamento pantógrafo (PL) é de fácil exclusão a hipótese de movimentação do mesmo, pelo que se torna obrigatório mover a zona de limpeza. De forma a que esta movimentação seja executada de forma eficiente, a zona de limpeza necessita de ser colocada nos pontos mais próximos do pantógrafo, sendo os postos MT12, MT11 e MT10. Contudo, conforme a análise ao *layout* inicial, estes três postos encontram-se “anulados” pela estrutura de armazenamento de chapas.

As soluções para os problemas de *layout* identificados, encontram-se representadas pelo Diagrama de *Spaghetti* da Figura 55, que permite esquematizar a situação atual do *layout* da unidade de fabrico. A rotação de 90° na estrutura de armazenamento de chapas, tornou possível a libertação dos postos MT12 e MT11, sendo estes alocados para a zona de limpeza. Esta rotação não implica qualquer

constrangimento na utilização deste modo de armazenamento, já que o movimento horizontal necessário para retirar as chapas pode continuar a ser efetuado sob a zona de descarga, que deve estar sempre livre.

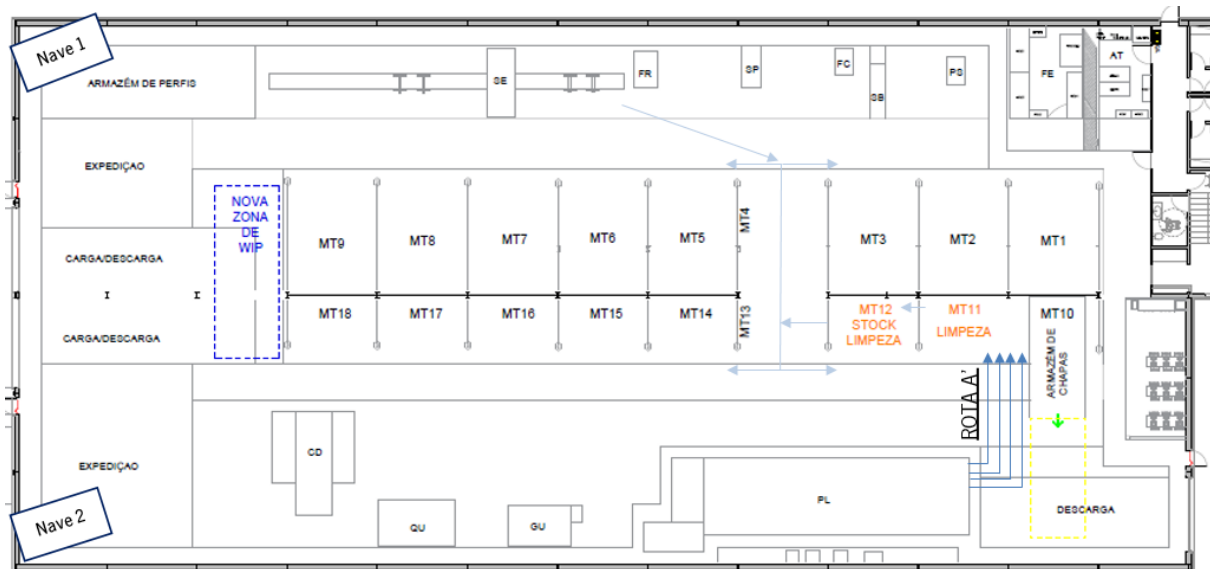


Figura 55: Diagrama de Spaghetti – Layout Atual

Através do novo diagrama tornam-se perceptíveis as melhorias de fluxo através da nova “Rota A”, comparativamente ao *layout* inicial. No decorrer da implementação desta ação de melhoria, a equipa decidiu criar um corredor no seguimento dos postos MT13 e MT4, visando ultrapassar o problema relativo à dificuldade na movimentação entre naves, havendo a versatilidade destes postos voltarem rapidamente à sua formação original, caso a sua utilização seja necessária em projetos futuros. A nova localização para a zona de limpeza e seu *stock* permite a criação de uma zona organizada de WIP até então não existente, para subconjuntos a aguardar soldadura ou conjuntos finais a aguardar inspeção final, por parte do departamento de qualidade.

Relativamente ao novo trajeto da “Rota A”, a drástica redução na sua distância permite que o transporte passe a ser estabelecido com recurso a porta-paletes manual (PP) e não ao empilhador elétrico (EE), necessário no *layout* inicial. Desta forma, procedeu-se a uma comparação de custos entre os dois modelos de *layout* tendo em conta não só o custo da mão-de-obra necessária para efetuar o transporte como os custos de operação de cada equipamento. Comparando um empilhador elétrico com um porta-paletes mecânico entende-se que o primeiro apresente um custo de operação superior dada a necessidade de uma fonte de alimentação (eletricidade) e dos seus elevados custos de manutenção. Assim, questionou-se o supervisor de manutenção de forma a obter uma estimativa do custo-hora de cada equipamento, sendo que estes custos assim como a análise comparativa efetuada, encontram-se representados na Tabela 12.

Tabela 12: Comparação custo estimado layout

Recurso	Operário (MDO)	Empilhador Elétrico (EE)	Porta-paletes (PP)
€/ hora de operação	10	2,79	0,19
€/minuto de operação	0,17	0,05	0,003
<i>Layout Inicial (EE)</i>		<i>Layout Atual (PP)</i>	
Distância (m)	120	6	
Redução Distância (%)	-	95%	
Tempo Trajeto estimado (min)	5	1	
Custo MDO (€)	0,85	0,17	
Custo Equipamento (€)	0,25	0,003	
Custo Total/Ocorrência	1,10	0,173	
Nº ocorrências/mês	101		
Custo/mês (€)	111,1	17,47	
Custo/ano (€)	1333,2	209,64	
Ganhos/ano (€)	-	1123,56	
Redução Custo (%)	-	84%	

A partir desta análise é possível estimar os ganhos da implementação de mudança de *layout*. A redução em 95% do trajeto inicial da “Rota A”, permite a utilização do porta-paletes manual que apresenta várias vantagens:

- 1) Menor custo operacional de transporte na “Rota A”;
- 2) Redução da utilização de empilhador em chão de fábrica, aumentando a segurança do ambiente fabril;
- 3) Flexibilidade para operar o equipamento, não sendo necessário operador qualificado, como no caso do empilhador elétrico.

Assim, esta otimização de *layout* leva a uma redução de 84% no valor desperdiçado em transporte, permitindo um valor estimado de ganhos anuais na ordem dos 1120 €. Torna-se importante realçar que este valor não contempla o desperdício enunciado na necessidade de um operador qualificado, dado que no *layout* inicial tornava-se obrigatório que os operadores do corte ou da secção de limpeza, procurassem o condutor de empilhador qualificado, que poderia estar ocupado, para efetuar o transporte. Estes períodos levariam a que a secção de limpeza incidisse no desperdício de “Espera” até que o condutor estivesse disponível. Por consequência, é esperado que os ganhos reais sejam superiores aos estimados.

Além dos ganhos monetários, dada a rotação do armazenamento de chapas e a posterior otimização da utilização do espaço em chão de fábrica, elaborou-se uma análise aos ganhos em área útil de fabrico, conforme a Tabela 13.

Tabela 13: Ganhos em área útil com redefinição de layout

Área útil de fabrico (m ²)		Ganhos (%)
Estado Inicial	Estado Final	12
450	510	

A tabela anterior permite concluir que houve um aumento de 12% relativamente à utilização da área útil do chão de fábrica.

6.2.1 Otimização da secção ATP – equipamento “Serrote Industrial”

Tal como indicado na secção 4.2.3, a área ATP – Área de Transformação de Perfis – apresenta várias fraquezas aquando a utilização do serrote industrial. Sendo este um equipamento antigo, não apresenta tecnologia que possibilite, de forma automática, um aumento de produtividade desta secção de corte. Contudo, a necessidade de intervenção originou o estudo de soluções de baixo custo de forma a resolver o problema de mobilidade e de medição, anteriormente diagnosticados com a execução do método da Figura 56.



Figura 56: Secção ATP: método de medição inicial

Desta forma, procedeu-se à esquematização de um batente colocado na calha da mesa de rolos do equipamento com o objetivo de eliminar as várias movimentações e esforços que o operador necessita de efetuar com a utilização de fita métrica manual. Mediante o contacto com vários fornecedores, a empresa Equinotec, situada em Matosinhos, desenhou a solução ideal para esta ação de melhoria,

ilustrada na Figura 57. O Anexo XI – Método de batente para serrote permite representar esta solução com mais rigor.

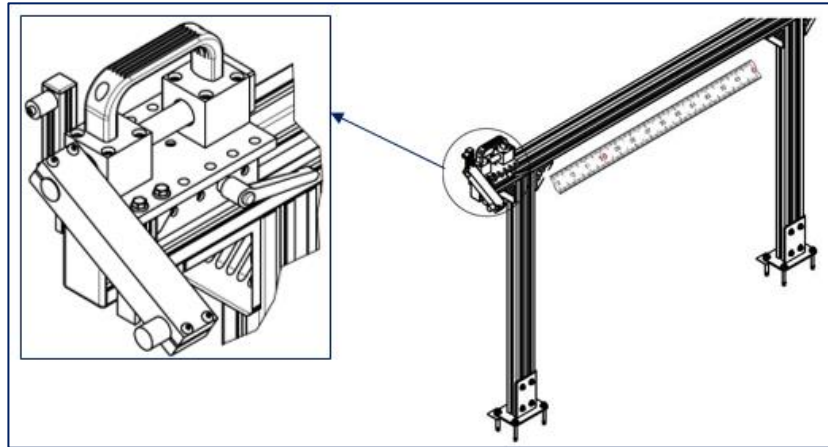


Figura 57: Batente – sistema de medição (adaptado de Equinotec - Eng.º Mário Lindo)

O batente ilustrado consiste num sistema de medição em que a calha da mesa de rolos passa a incorporar uma fita métrica em aço, bastante utilizada em máquinas ou bancadas de trabalho, de forma a que o operário possa primeiramente colocar a medida requerida e só depois exercer um único movimento de arrastamento da matéria-prima até que a mesma colida com o batente, efetuando uma medição precisa. Por conseguinte, o operário da secção ATP não necessita de efetuar as várias movimentações para frente e para trás assim como as marcações a lápis, requeridas pelas lacunas de utilização obrigatória de fita métrica manual.

Relativamente ao problema de a mesa de rolos ser composta por um circuito fechado, que impossibilitaria uma fácil movimentação entre o ponto A e o ponto B da Figura 39, a solução passa pela criação de aberturas ou corredores ao longo da mesa, conforme a Figura 58.



Figura 58: Corredor na mesa de rolos

A figura anterior foi obtida aquando a visita de dois dias, por parte do investigador da presente dissertação, a outra unidade de fabrico Mecwide, situada em Sines, comprovando a necessidade de partilha de conhecimento entre as várias unidades de fabrico, sendo esta a génese do MPS.

De forma a compreender os ganhos com a implementação do batente no serrote, estudou-se a redução de tempo no posicionamento de cada matéria-prima, utilizando o tempo normalizado retirado a partir da técnica de cronometragem do Apêndice II – Estudo de tempos relativo ao posicionamento no serrote e supondo que com o batente a operação demoraria 45 segundos. Esta análise encontra-se representada pela Tabela 14.

Tabela 14: Redução do tempo de posicionamento da matéria-prima

Tempo de posicionamento da matéria-prima estimado (s)		Redução (%)
Estado Inicial	Estado Final	66,9
136	45	

Assim, além da redução estimada de 66,9% na operação de posicionamento, espera-se que as duas ações de melhoria, batente e abertura de corredores possam:

- 1) Aumentar a produtividade da secção de corte ATP;
- 2) Aumentar a qualidade de corte, eliminando os defeitos provocados por medição imprecisa;
- 3) Aumentar a segurança da secção, através de corredores na mesa de rolos para que o operário não se debruce ou ultrapasse a mesma;
- 4) Mitigar o desperdício de “Espera” no processo subsequente;
- 5) Promover a satisfação e integridade física do operador de corte.

6.2.2 Otimização do equipamento de punção

O último problema diagnosticado relativamente à análise dos sete tipos de desperdício em chão de fábrica consiste no método de punção arcaico que a unidade de fabrico utiliza na marcação de chapas de identificação, antes da sua expedição. A Figura 59 demonstra a bancada de trabalho onde esta operação é executada.

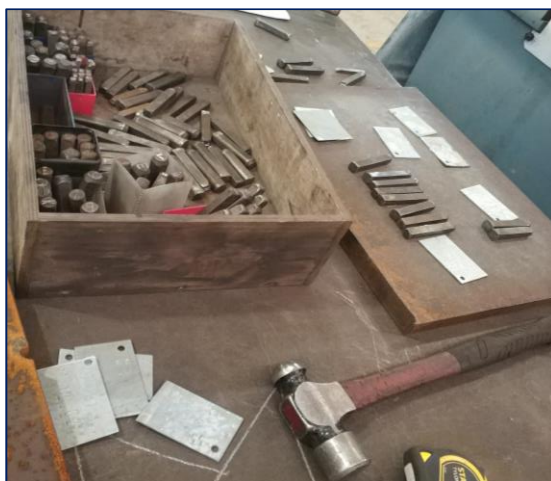


Figura 59: Operação de punção – Estado Inicial

A figura anterior realça a desorganização das várias caixas de caracteres existentes, podendo existir caracteres repetidos por se encontrarem danificados ou serem de diferente dimensão. A primeira ação de melhoria de forma a otimizar esta atividade centrou-se na criação de uma única caixa de caracteres com aplicação da metodologia 5S, de forma a que os mesmos se encontrassem numa sequência alfabética com ênfase na Gestão Visual, para delimitar o local único de cada caractere. Contudo, esta aplicação, apesar de diminuir o tempo de procura de caractere, não permite a passagem da mecanização para a automação, continuando a ser necessário o golpeamento manual. Assim, o investigador da presente dissertação, numa deslocação à unidade de fabrico de Sines, deparou-se com um novo método, através de uma máquina de punção, representada na Figura 60.



Figura 60: Atividade de punção – Estado Final

Sem custos de aquisição para a unidade de fabrico de Aborim, dado que a unidade de Sines possui duas máquinas quando apenas necessita de uma, o operário destacado para efetuar a punção apenas

necessita de atribuir os *inputs* à máquina através do teclado da imagem anterior e pressionar contra a chapa. De forma a averiguar os potenciais ganhos com esta ação de melhoria, realizou-se a análise comparativa da Tabela 15, a partir do estudo efetuado ao método inicial, na fase de diagnóstico da presente dissertação.

Tabela 15: Redução do tempo de punção

Tempo de punção estimado (s)		Redução (%)
Estado Inicial	Estado Final	55,6
90	40	

Considerando uma redução de 55,6% no tempo de punção de cada chapa, é possível indicar que o tempo mensal despendido nesta atividade passa de 4,3 horas para 1,9 horas, minimizando o impacto do tempo necessário para efetuar a punção de chapas de identificação. Além de uma redução de mais de metade do tempo mensal despendido, é notável que a utilização da nova máquina de punção possa obter outras vantagens, relativamente ao método antigo:

- 1) Diminuição do tempo de espera da atividade que o operário, que executa a punção, estava a efetuar antes de ser destacado assim como do operador que aguarda a expedição;
- 2) Eliminação da utilização de martelo e dos perigos inerentes ao método de punção manual;
- 3) Garantia de legibilidade e padronização na chapa de identificação.

6.3 Mapeamento e otimização dos processos da unidade de fabrico

Dada a análise dos desperdícios associados à certificação ISO 9001 e, por consequência, ao Sistema de Gestão Integrado (SGI) da Mecwide relativamente às suas unidades de fabrico, o novo sistema de melhoria – MPS – permitiu o desenvolvimento de ações no contexto de minimizar o impacto dos vários problemas diagnosticados. Desta forma, através da sinergia entre o SGI e o MPS no âmbito da melhoria contínua, iniciou-se o mapeamento dos vários processos que envolvem a unidade de fabrico, com o objetivo de colmatar a desatualização, ambiguidade e falta de otimização do mapa de processos MP06, que representa a generalidade do ambiente de produção.

Para efetuar a modelação de processos utilizou-se a ferramenta SIPOC, de forma a reunir com os colaboradores que executam determinada atividade e agrupar todas as informações necessárias, entendendo quais as entradas e saídas de cada processo, o seu início e término, a sua sequência de tarefas assim como os seus responsáveis e clientes. Desta forma, utilizou-se um quadro do gabinete de preparação para ser a “central” do mapeamento de processos, onde cada equipa de colaboradores, com

o auxílio do investigador, dispunha vários “*Post-it*” conforme os itens necessários para efetuar a sua atividade. A aplicação real desta ferramenta encontra-se ilustrada na Figura 61.

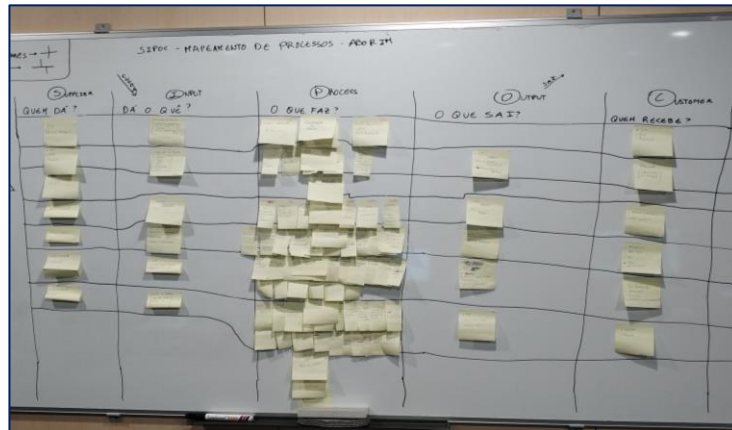


Figura 61: Evolução da ferramenta SIPOC

A aplicação da ferramenta SIPOC permitiu elaborar o mapeamento dos seguintes processos:

- 1) Adjudicação do Projeto
- 2) Preparação (**Anexo XII** – SIPOC de Preparação)
- 3) Planeamento da Produção
- 4) Encomendas Gerais
- 5) Receção de Materiais (**Anexo XVI** – SIPOC de Receção de Materiais)
- 6) Corte de Chapa
- 7) Corte de Perfis, Montagem e Soldadura
- 8) Controlo de Produção
- 9) Gestão da Qualidade
- 10) Expedição

De forma a colmatar as falhas na comunicação e divulgação de processos, os novos documentos além de serem inseridos na plataforma *SharePoint*, foram afixados nos respetivos locais necessários, quer no chão de fábrica quer em escritório, como exemplifica a Figura 62, não sendo requerido quaisquer credenciais para a sua visualização e utilização.

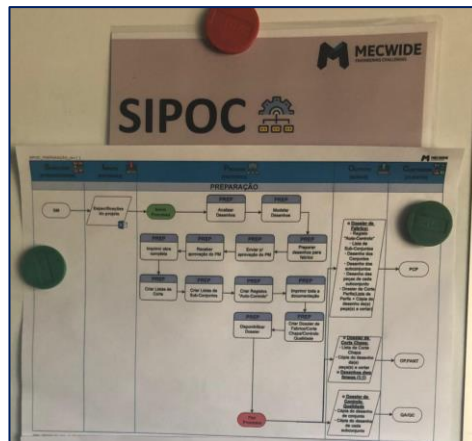


Figura 62: Divulgação da ferramenta SIPOC

6.3.1 Programa auxiliar ao processo de preparação

O mapeamento de processos, através da ferramenta SIPOC, permite criar uma visão geral de alto nível aos colaboradores que não estão familiarizados com um determinado processo ou para recordar aqueles cuja familiaridade se desvaneceu ou se tornou desatualizada devido a mudanças no processo. Por outro lado, esta ferramenta permite também apoiar a definição de ações de melhoria para o processo. Neste contexto, tendo em vista a otimização do trabalho administrativo requerido na preparação de trabalho, desenvolveu-se uma ferramenta informática em *Excel*, criada a partir da programação em linguagem VBA, ilustrada na Figura 63.

Figura 63: Janela de Menu – “FasterPrep”

A Figura 64 destaca as tarefas do processo que a ferramenta “FasterPrep” procura otimizar, eliminando ou reduzindo desperdícios em ambiente administrativo.

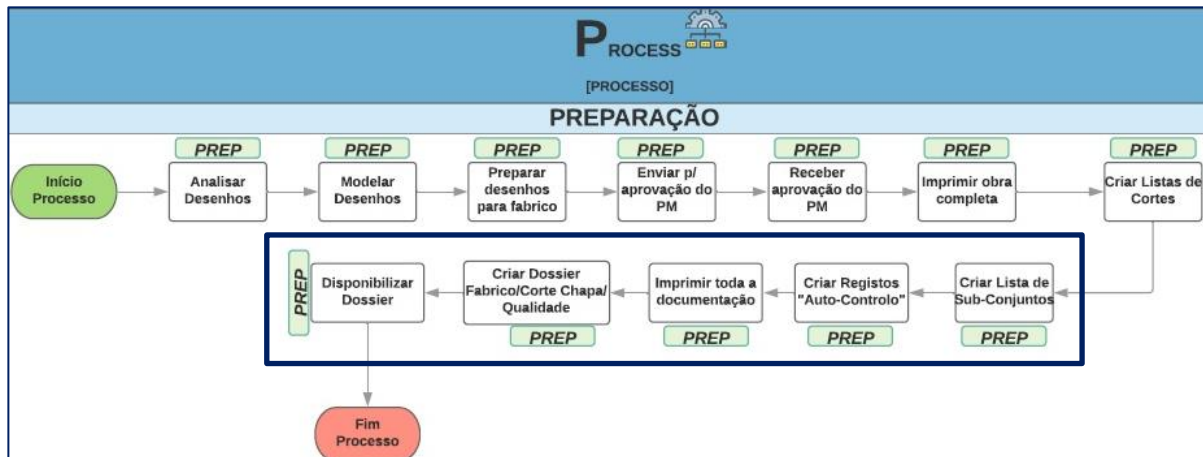


Figura 64: Excerto de SIPOC - Preparação

De forma sucinta, assim que o preparador de trabalho recebe a aprovação para colocar um projeto em fabrico, deve imprimir todos os desenhos da obra assim como proceder à criação de listas ou registos indispensáveis à atividade de fabrico. O seu foco centra-se na criação de três tipos macro de Dossier: Dossier de Fabrico (DF- incorpora o Dossier de Corte Perfis (DCP)), a entregar ao PCP; Dossier Corte Chapa (DCC), a entregar ao operador do pantógrafo; Dossier para Controlo Qualidade (DCQ), a entregar ao departamento QA/QC. Cada um destes Dossier encontra-se munido de uma folha de rosto em formato A3 de forma a que a sua dobra permita criar uma capa de arquivo, onde são introduzidos os vários *outputs* referidos no SIPOC de Preparação, conforme o Anexo XII – SIPOC de Preparação. A Figura 65 demonstra um exemplo de folha de rosto dos Dossier que o preparador deve criar, de forma arcaica e manual, utilizando uma esferográfica para preencher os campos requeridos.

Figura 65: Exemplo de Folha de Rosto preenchida manualmente

A falta de uma instrução de trabalho na atividade de preparação aliada à subjetividade da folha de rosto modelo, provoca várias falhas ao nível da sua padronização. Após análise do processo, constatou-se que vários preparadores preenchem a folha de rosto de diferentes formas, se para uns o número do desenho de subconjunto deveria ser escrito no campo “Parciais”, para outros, o mesmo número deveria estar no campo “Des.conj” ou “Des.ref”. Se para uns a assinatura de preparador deveria ser colocada, outros optavam por não o fazer. Por outro lado, todos se encontravam de acordo quanto à morosidade desta atividade dado o seu carácter manual.

Torna-se importante enfatizar que para cada subconjunto, o início da sua produção requer a elaboração dos quatro Dossier anteriormente referidos, pelo que os *inputs* que os preparadores devem manualmente escrever são quadruplicados ciclicamente, à exceção da variação do tipo de Dossier. Além disto, é necessária a criação de uma lista dos componentes do subconjunto, num *template* em *Excel*, referida como “Lista de Conjuntos” (LC) onde, entre outros *inputs* repetidos nas folhas de rosto dos Dossier, devem ser colocados a referência, designação e quantidade de cada componente, criando uma visão global de todos os componentes necessários, conforme o Anexo XIII – Lista de Conjuntos (LC). Para cada componente do subconjunto, o seu desenho deve ser acompanhado da folha “Registo Auto-Controlo” (RAC), para efeitos de rastreabilidade e qualidade, conforme o Anexo XIV – Registo Auto-Controlo (RAC). Os campos deste registo são introduzidos numa folha *Excel* com o seu *template* e impressos, um de cada vez. Após a análise processual, procedeu-se a uma retificação de *templates*, através da colaboração dos chefes de fábrica, que enunciaram estar, constantemente, à procura de vários *inputs* como o “NºOT” (número da ordem de trabalho), da descrição da obra, da categoria de produto e do peso, campos que não se encontravam nos *templates* iniciais.

Em suma, são vários os ficheiros e *inputs*, repetidamente necessários, pelo que a informação não se encontra centralizada, levando à criação da ferramenta “*FasterPrep*”, construída numa única janela e através de uma explicitação sequencial de passos, de forma a tornar a sua utilização o mais intuitiva possível. A base lógica desta ferramenta centra-se em solicitar aos utilizadores a introdução de cada *input* apenas uma vez, memorizando-os e alocando-os, automaticamente, aos vários *templates* que o utilizador pretende imprimir.

A sequência de três passos é resumida sucintamente da seguinte forma:

- 1) **Passo 1: Introdução de *inputs*** - Quando o utilizador inicia o programa, a janela de menu, apresentada na Figura 63, é disponibilizada na sua tela. O utilizador deve guiar-se pela sequência de passos, iniciando o primeiro passo (Figura 66) através da introdução dos vários *inputs*

requeridos. O campo de “ID Preparador” e “Categoria” encontram-se em forma de lista, de modo a que o utilizador execute a sua seleção de forma rápida.

Passo 1: Preencha os campos necessários:

ID Preparador:	<input type="text"/>
Nº Obra:	<input type="text"/>
Nº OT:	<input type="text"/>
Cliente:	<input type="text"/>
Descrição da Obra:	<input type="text"/>
Descrição do Subconjunto:	<input type="text"/>
Nº Desenho do Subconjunto:	<input type="text"/>
Categoria:	<input type="text"/>

Figura 66: Passo 1 – Introdução de inputs

- 2) **Passo 2: Introdução na lista de conjuntos** – No segundo passo, o utilizador deve introduzir os aspetos relacionados com os componentes que constituem o subconjunto, atribuindo, individualmente os seguintes *inputs*: referência, designação, quantidade, peso e área. À medida que o utilizador efetua esta introdução, a ferramenta “FasterPrep”, automaticamente, calcula o peso e área total do subconjunto, memorizando e mostrando estes dados. Neste passo, o utilizador tem também a vantagem de utilizar alguns botões auxiliares como o instrumento de seleção, limpeza ou de remoção, conforme a Figura 67.

LISTA DE CONJUNTOS

Q.84	REFERÊNCIA	DESIGNAÇÃO	QUANTIDADE	PESO	ÁREA
------	------------	------------	------------	------	------

Passo 2: Introduza os dados na lista:

Atualizar Lista de Conjuntos

Selecionar Todos

Limpar Seleção

Remover Seleção

ÁREA: 0 m² PESO: 0 kg

Figura 67: Passo 2 – Introdução na lista de conjuntos

- 3) **Passo 3: Seleção das ações** – No terceiro e último passo (Figura 68), o preparador confirma quais os documentos que pretende imprimir, podendo notificar, via email, o departamento de

qualidade, (já que o mesmo se encontra numa secção de escritório separada) de que o seu Dossier está disponível.

De forma geral, o programa “*FasterPrep*” procede, automaticamente, à criação, escrita e impressão dos vários documentos, enviando um email ao departamento QA/QC com uma mensagem de aviso de disponibilidade e os documentos necessários em formato digital.

Passo 3: Seleccione as ações a efetuar:

<p>Impressão de Dossiers</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Para Fabrico <input checked="" type="checkbox"/> Para Corte Chapa <input checked="" type="checkbox"/> Para Corte Perfis <input checked="" type="checkbox"/> Para Controlo Qualidade 	<p>Impressão: Outros Documentos</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Lista de Conjuntos <input checked="" type="checkbox"/> Registo Auto-Controlo (Q.84) <p>Notificações (via email)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> QA/QC
--	--

Figura 68: Passo 3 – Seleção das ações

De forma a analisar os benefícios do desenvolvimento e implementação desta ferramenta informática, realizou-se o estudo representado pelo Apêndice IV – Estudo do número de *inputs* no processo de preparação de trabalho, onde se encontra descrita a quantidade de *inputs* que o preparador deve efetuar na preparação de um subconjunto com 10 componentes, valor médio estimado pela equipa de preparação. Os resultados relativos a esta análise encontram-se na Tabela 16.

Tabela 16: Análise de Inputs

	Método Inicial	Método Atual
NºInputs	187	58
Tempo estimado (s)	1870	580
Tempo estimado (min)	31	9
Redução Tempo (%)	-	71 %

A tabela demonstra que a utilização do “*FasterPrep*”, no exemplo analisado, permite que o utilizador introduza menos 129 *inputs* para obter exatamente o mesmo *output* que no método inicial. Além disto, estimando-se que a introdução/escrita de cada input demora 10 segundos, é possível destacar a poupança de 22 minutos na elaboração da documentação de cada subconjunto, perfazendo uma redução de tempo de 71% neste processo administrativo.

Com a colaboração do *Site Manager*, constatou-se que no ano de 2018 foram elaborados 300 dossiers de fabrico, o que significa que os preparadores necessitaram de criar um total 1200 dossiers

(DF+DCC+DCP+DCQ). Assumindo as suposições para da Tabela 16, ou seja, que os subconjuntos têm em média 10 componentes e que cada input demora 10 segundos, realizou-se a análise de custos da Tabela 17, tendo em conta que cada preparador recebe 10€ por cada hora de trabalho.

Tabela 17: Análise de custos

	Método Inicial	Método Atual
Nº Dossiers	1200	
Tempo Total (min)	37200	10800
Custo MDO (€)	6200	1800
Redução Custo	-	71%
Ganhos estimados (€/ano)	-	4400

Em suma, a partir da tabela anterior é possível estimar ganhos anuais na ordem dos 4400€ na perspetiva de que este valor possa ser empregue na execução de trabalhos de valor acrescentado, por parte do preparador. Esta ação de melhoria, com uma redução de custo em 71% permite:

- aumentar a moral não só dos preparadores como também dos seus clientes internos;
- eliminar os problemas de legibilidade;
- retificar e centralizar os vários *templates*;
- informar automaticamente o departamento QA/QC, via e-mail;

6.3.2 Divulgação e controlo do estado de produção

Através do desenvolvimento da ferramenta auxiliar à atividade de preparação – “*FasterPrep*” – surge uma ação de melhoria à nova ferramenta. Este é o espírito da melhoria contínua, melhorar a cada dia, entendendo as interligações entre os vários processos e a sua quantidade de desperdício. Desta forma, após a implementação da ferramenta informática, estudou-se de que forma é que a mesma se poderia revelar útil relativamente à falta de acompanhamento diário das ordens de trabalho em chão de fábrica, através da criação de uma *DashBoard*.

Dado que a folha de “Registo Auto-Controlo (RAC)” acompanha individualmente cada um dos componentes de um determinado subconjunto, procedeu-se à incorporação de *QR CODE* no seu canto superior direito, através de alterações no programa VBA original. Sendo o *QR CODE* um código de barras bidimensional que permite o armazenamento dos vários inputs da ferramenta “*FasterPrep*”, torna-se necessário criar uma aplicação que permita a sua leitura e inserção de novos dados numa página *web* aqui designada como *DashBoard*. A Figura 69 esquematiza esta ação de melhoria onde, aquando

alterações de estado de fabrico, o chefe de fábrica deve fazer *scan* (através de uma aplicação similar ao *Mockup* representado) ao *QR CODE* presente no RAC de cada componente, introduzindo o tipo de operação (corte, montagem, soldadura...), a equipa de trabalhadores que executa tal atividade e, se necessário, emitir qualquer tipo de observação como por exemplo, a falta de determinada matéria-prima. De seguida, esta informação deve ser enviada para uma página *web* onde se encontram as várias ordens de trabalho, o seu estado assim como as várias observações que o Chefe de Fábrica possa emitir.

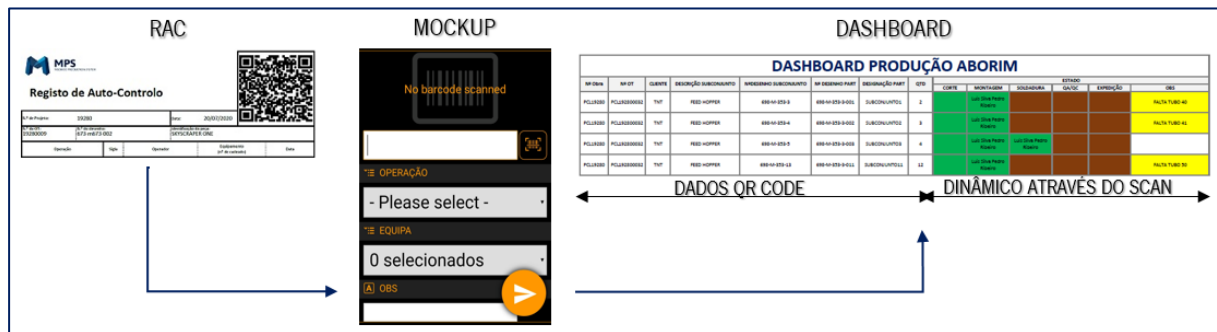


Figura 69: DashBoard para controlo de produção

Torna-se importante realçar que, aquando a elaboração da presente dissertação, o investigador desenvolveu a incorporação do *QR CODE* no código do programa “*FasterPrep*”, dando formação e disponibilizando os materiais da Figura 69 à equipa de IT da empresa, para que possam desenvolver internamente tanto a aplicação *scan*, aqui representada como “*Mockup*”, assim como o *DashBoard* em página web, aqui representado através de folha *Excel* no Anexo XV – Exemplo de *DashBoard*. Assim, espera-se que este novo processo de controlo de produção possa ser criado e utilizado diariamente, disponibilizando o *DashBoard* tanto em ecrã no *War Room*, para ser destacado nas reuniões de *briefing* diário, como nos computadores de cada gestor, Chefes de Fábrica e restantes colaboradores. Esta ação de melhoria permitirá que tanto a equipa interna como a externa ao *Site*, obtenham conhecimento do estado de cada ordem de trabalho em tempo real, assim como as suas informações e eventuais observações relevantes.

6.3.3 Melhoria do processo de receção e controlo de matéria-prima

O SIPOC – Receção de Materiais –visível no Anexo XVI – SIPOC de Receção de Materiais, tornou possível descrever as várias tarefas que constituem o processo de receção de matéria-prima assim como os responsáveis associados. Segundo a fase de diagnóstico deste projeto de dissertação, a forma de marcação de materiais, adotada através de giz industrial, torna o processo bastante moroso e impreciso. A falta de legibilidade ou o aparecimento de erros de escrita durante os vários processos de fabrico onde

uma matéria-prima pode ser utilizada, compromete a sua rastreabilidade, requisito da norma ISO 9001:2015. Desta forma, procedeu-se ao desenvolvimento de uma ação de melhoria com o objetivo de reduzir o tempo da tarefa de marcação de matérias, destacada na Figura 70, tornando-a menos morosa, mais precisa e aumentando a sua eficácia, utilizando o ERP da empresa.

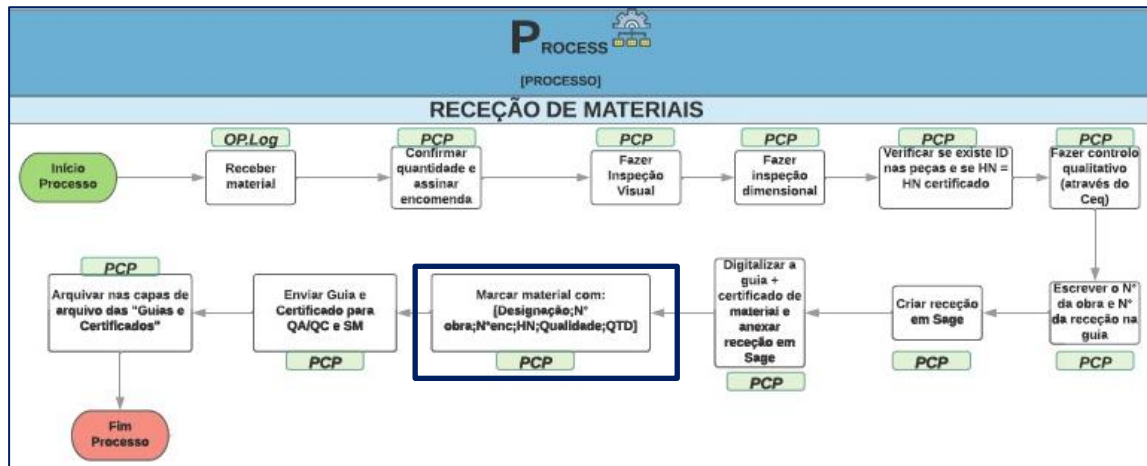


Figura 70: Excerto de SIPOC – Recepção de Materiais

O software *Sage X3*, apresentado como o ERP do universo Mecwide, apresenta uma secção onde devem ser introduzidas as informações relativas às receções de matéria-prima assim como os seus certificados de qualidade, enviados pelos fornecedores. A utilização desta secção encontra-se conforme a Figura 70 acima, iniciando-se na tarefa “Criar recepção em Sage”. Assim, tendo em vista a eliminação de utilização do giz industrial para a marcação de materiais, dada a sua morosidade e imprecisão, iniciou-se o desenvolvimento de impressão automática de etiquetas, com a colaboração do departamento de IT. A Figura 71 descreve esta forma de emissão de etiquetas.

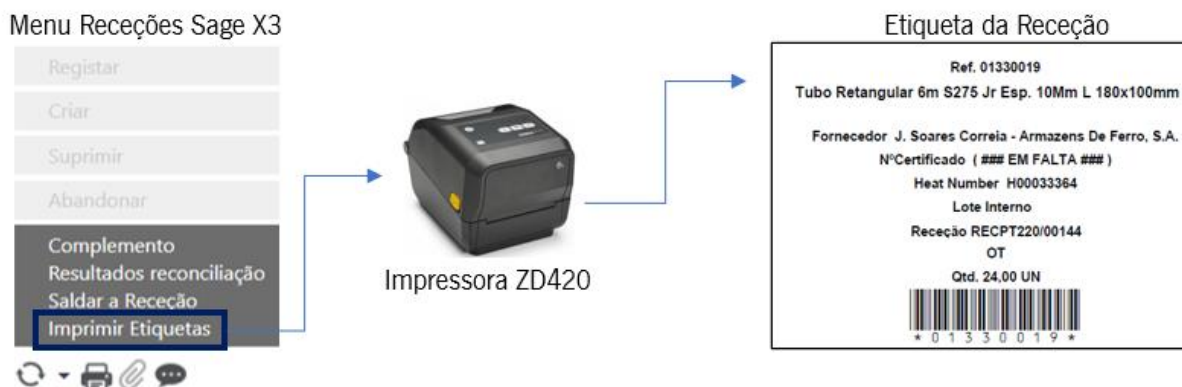


Figura 71: Impressão de etiquetas de recepção de matéria-prima

Através da figura anterior, é possível observar a nova incorporação da ação “Imprimir Etiquetas” no menu de receções do ERP, que permite ao colaborador, automaticamente, imprimir as etiquetas

correspondentes à receção que acabou de criar. Estas etiquetas podem ser impressas numa impressora Zebra ZD420, já disponível na unidade de fabrico de Aborim, não havendo custos de aquisição de equipamento. À data da presente dissertação, esta implementação encontrava-se na sua fase final, sendo apenas necessária a correção de alguns parâmetros no ERP e efetuar testes à resistência do tipo de papel de impressão, em chão de fábrica.

Esta solução torna possível marcar ou, neste caso, etiquetar todos os materiais dado que no processo inicial (marcação a giz industrial) apenas se procedia à marcação de um item caso os mesmos chegassem em lotes, dada a morosidade da tarefa. Por exemplo, num lote de seis chapas apenas se efetuava a marcação da primeira chapa, havendo a possibilidade de as restantes acabarem por circular no processo de fabrico ou na área de armazenamento de material remanescente sem qualquer controlo, o que não acontece neste novo processo, que permite que cada item possa ser rapidamente etiquetado, de forma individual. A incorporação do código de barras na etiqueta abre a possibilidade de controlar o *stock* de matéria-prima ou até mesmo o seu estado, estando esta medida a ser analisada pela equipa do *Site*.

6.4 Síntese de resultados das ações de melhoria

Nesta secção apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos através da implementação de algumas ações de melhoria provenientes da aplicação da primeira matriz de priorização do MPS, representada pela Tabela 18.

Tabela 18: Síntese de resultados das ações de melhoria

Ações de Melhoria	Resultados
1. Organização das áreas auxiliares e normalização do chão de fábrica	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da capacidade de armazenamento e controlo de MP; - Redução do tempo de localização e reposição de MP; - Aumento da aplicação de 5S e seu controlo em chão de fábrica; - Aumento da preservação da integridade física dos trabalhadores; - Aumento da satisfação e envolvimento dos operários.
2. Redefinição de <i>layout</i> e otimização de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Redução do tempo de transporte em 84%; - Redução da distância da “Rota A” em 95%; - Ganhos na área útil de fabrico de 12%; - Redução do tempo de posicionamento no serrote em 67%; - Redução do tempo de punção em 56%.
3. Mapeamento e otimização de processos	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilização dos vários SIPOC em cada área; - Redução do tempo de preparação em 71%; - Ganhos estimados no processo de preparação de 4400€; - Obtenção do estado de cada OT em tempo real; - Automatização do processo de receção de materiais.

7. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

O presente projeto de investigação teve como objetivos a definição e desenvolvimento do *Mecwide Production System*, um sistema de gestão operacional inspirado em conceitos *Lean* e complementar à norma ISO 9001, que pudesse incidir na redução dos desperdícios inerentes às várias unidades de fabrico Mecwide, podendo e devendo ser replicado de forma a atingir a melhoria contínua da organização como um todo. Após o término do projeto, é possível concluir que os objetivos foram atingidos, porém, tal como na expressão “rumo à perfeição” enfatizada ao longo desta dissertação, é necessário realçar que se trata de um projeto sem fim pelo que a sua aplicação deve ser dinâmica tendo em conta o envolvimento de todos os operários, diariamente.

Para a concretização desta iniciativa tornou-se essencial realizar tanto a revisão bibliográfica como a análise ao ecossistema empresarial da Mecwide. Conhecer a história da empresa, realçando não só a caracterização e descrição do seu sistema produtivo, mas também do seu Sistema de Gestão Integrado, revelou-se um excelente gatilho para a iniciação desta dissertação.

Dado o início deste projeto, a análise de diagnóstico tanto ao espaço fabril como aos vários departamentos administrativos, possibilitou o entendimento sobre as verdadeiras necessidades da organização, proporcionando aos envolvidos a compreensão acerca das condições para o desenvolvimento de um projeto desta complexidade. Uma vez que a empresa tem, nos anos anteriores a este projeto, vindo a desenvolver uma cultura assente no bem-estar dos seus colaboradores através do seu próprio departamento “*People and Culture*” e apostando na melhoria contínua da organização através do seu SGI, foi possível salientar que apesar da sua estratégia nas unidades de fabrico não estar a funcionar devidamente, existia o foco e a vontade necessária para que um projeto deste tipo resultasse. Desta forma, a análise de diagnóstico relatada ao longo do capítulo 4 da presente dissertação permitiu concluir que a falta de pessoas com formação e de recursos para ir além do plano de melhoria contínua inicial, provocou a falha tanto da aplicação da metodologia 5S como do envolvimento dos colaboradores na melhoria contínua. O questionário realizado nesta fase, constatou que 65% dos funcionários não tinham conhecimento sobre o plano de melhoria contínua inicial nem lhes foi comunicado quais os objetivos da sua implementação.

Ao mesmo tempo que se averiguava qual o estado do envolvimento dos colaboradores, desenrolaram-se várias análises para identificação dos desperdícios presentes em chão de fábrica como por exemplo, o plano de observações. Este método de diagnóstico contou com 135 observações num espaço temporal de 2 meses onde foi possível atestar que 66,7% do tempo dos operários estava a ser despendido em atividades que não agregam valor, ou seja, a unidade de fabrico em questão encontrava-se perante um

cenário de 334 mil euros desperdiçados anualmente. Além do plano de observações, utilizou-se a técnica de mapeamento através do Diagrama de *Spaghetti*, onde se identificaram vários problemas ao nível das movimentações. A dificuldade de transporte entre naves, a inutilização de 90 metros quadrados de área útil de chão de fábrica e a elevada distância e esforço despendido na “Rota A” permitiram classificar o *layout* como desadequado. Ademais, as técnicas de observação e a realização do estudo de tempos tanto na secção ATP como no método de punção, possibilitaram avaliar as suas tarefas como morosas e manualmente excessivas, dada a sua fraca automatização.

Após análise dos diferentes tipos de desperdício inerentes ao chão de fábrica, estudou-se a existente aplicação da norma ISO 9001 na empresa onde foi possível realizar o levantamento de várias lacunas desde a desatualização e ambiguidade do mapa de processos em vigor como a inexistência de instruções de trabalho. Também a elaboração e divulgação de ações preventivas/corretivas é criticada dada sua inutilização perante o âmbito da melhoria contínua.

Face o cenário inicial enunciado e a vontade dos 94% de operários que revelaram interesse na melhoria contínua, iniciou-se o desenrolamento do MPS através de 3 fases essenciais: fase concetual, fase de *design* e fase de implementação. Este desenvolvimento permitiu conscientizar os gestores da empresa relativamente ao levantamento de problemas efetuado, sendo eles os principais contribuidores tanto no *brainstorming* efetuado a partir da ferramenta do Anexo VII – *Brainstorming* da ferramenta de apoio ao , como ao longo de toda a fase de *design*. Após esta fase, iniciou-se a fase de implementação onde se destaca um planeamento de ações mediante a primeira matriz de priorização do sistema.

A partir da formação a todos os envolvidos acerca do conceito do MPS, o seu objetivo e a sua relação com a filosofia *Lean* e a ISO 9001, atingiu-se o momento de aplicar as ações de melhoria identificadas na matriz de priorização. Dada a sua implementação integral não ser compatível com a duração deste projeto de dissertação, foram selecionadas, a partir da ferramenta 5W2H, as que apresentavam viabilidade de execução.

Desta forma, a aplicação das ações de melhoria do sistema foi iniciada através da organização das áreas auxiliares ao chão de fábrica assim como a sua normalização. O estudo de *layout* sob o olhar atento tanto dos Chefes de Fábrica como dos operários envolvidos permitiu a separação entre a área de ferramentaria e a área de manutenção, ampliando a área da primeira. Após a transformação de ideias do papel para a realidade, a reaplicação da metodologia 5S possibilitou a redução do tempo de localização e reposição da matéria-prima nas áreas auxiliares assim como a organização e controlo do chão de fábrica através de pequenas intervenções de melhoria e da aplicabilidade de um novo método de avaliação 5S, em formato de *checklist*.

Posteriormente, o estudo sobre a redefinição do *layout* geral da unidade de fabrico viabilizou a passagem do posto de limpeza para um local mais próximo do equipamento de corte assim como a mudança na disposição da plataforma de armazenamento de chapas. Com o envolvimento e esforço dos trabalhadores na operacionalização destas mudanças, estima-se que o tempo de transporte na “Rota A” tenha sido reduzido em 84% dada a sua distância ser agora de 6 metros, face à distância anterior de 120 metros. Além dos ganhos em área útil de fabrico de 12%, também as ações de otimização na secção ATP e no equipamento de punção, determinam uma redução no tempo de posicionamento da matéria-prima no serrote industrial em 67% e do tempo de punção em 56%, respetivamente.

Similarmente, o mapeamento e otimização de processos propiciaram a disponibilização de vários SIPOC em cada área de trabalho, permitindo o estudo e conscientização de melhorias em vários processos e suas tarefas, como no processo de preparação. Neste sentido, a elaboração de um programa informático denominado de “*FasterPrep*” afere uma redução do tempo individual de preparação em 71% assim como ganhos anuais na ordem dos 4400€. Esta aplicação da tecnologia e automatização ao carácter manual da maioria das tarefas, levou à elaboração de estratégias que pudessem divulgar e controlar o estado de produção em tempo real e automatizar o processo de receção de materiais.

Terminado o projeto de dissertação, é importante realçar como trabalho futuro a importância de implementação das várias propostas da primeira matriz de priorização do sistema MPS que não foram executadas. O responsável pelo sistema deve então trabalhar continuamente no seu desenvolvimento e em parceria com o SGI, através de reuniões, avaliações periódicas e da constituição de novas matrizes de priorização, de forma a combater os desperdícios que inviabilizam o aumento da eficácia e eficiência do sistema empresarial, objetivo da norma ISO 9001.

Não obstante a inserção da Mecwide num ambiente *make-to-order*, espera-se que este projeto permita constatar que a complexidade da aplicação da filosofia *Lean* neste tipo de produção não deve nem pode ser utilizada para servir como pretexto para a não implementação de uma cultura assente na melhoria contínua. Dada a alta variabilidade encontrada nos processos produtivos de um sistema *make-to-order*, a implementação da filosofia *Lean* necessita de algumas adaptações para atingir os resultados esperados, sendo que o mais importante será sempre o envolvimento tanto dos operários como dos gestores para que, qualquer que seja a estratégia escolhida, a mesma obtenha sucesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuhav, I. (2017). *ISO 9001:2015: A complete guide to quality management systems*. Boca Raton: CRC Press.
- Akpolat, H., & Xu, J. (2002). Integrated Management Systems – Quality, Environment and Safety. *Asian Journal on Quality*, 3(1), 85–90. <https://doi.org/10.1108/15982688200200007>
- Alukal, G., & Anthony, M. (2006). *Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvements*. Milwaukee 53203: American Society for Quality, Quality Press.
- Alves, A. C., Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *Learning Organization*, 19(3), 219–237. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- APCER. (2015). *Guia do utilizador ISO 9001-2015*. Porto: APCER- Associação Portuguesa de Certificação.
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2167–2175. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.460>
- Asefeso, A. (2014). *Lean Six Sigma (Cost Reduction Strategies)*. AA Global Sourcing Ltd.
- Bamber, C. J., Sharp, J. M., & Hides, M. T. (2000). Developing management systems towards integrated manufacturing: a case study perspective. *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 11 No. 7, Pp. 454-61.
- Barnes, R. (1977). *Estudo de movimentos e tempos*. Editora Edgard Blucher.
- Bielec, T. (2017). *Company-specific Production System in a Multi-plant Company: Developing the Framework for Design and Implementation of XPS*. Norwegian University of Science and Technology.
- Branco, R. (2008). *O Movimento da Qualidade em Portugal*. Vida Económica, Porto.
- Caffyn, S. (1999). Development of a continuous improvement self-assessment tool. *International Journal of Operations and Production Management*, 19(11), 1138–1153. <https://doi.org/10.1108/01443579910291050>
- Carvalho, J. D. (2013). *Waste Identification Diagrams*.
- Chiarini, A. (2011). Integrating lean thinking into ISO 9001 : a first guideline. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/20401461111135000>
- Chiarini, A., Baccarani, C., & Mascherpa, V. (2018). Lean production, Toyota Production System and Kaizen philosophy: A conceptual analysis from the perspective of Zen Buddhism. *TQM Journal*, 30(4), 425–438. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2017-0178>
- Costa, L. G., & Arezes, P. (2003). *Introdução ao Estudo do Trabalho*. Guimarães: Universidade do Minho.
- Costa S. (2018). *Desenvolvimento e implementação de um sistema de melhoria contínua numa empresa multinacional de ferramentas de corte*. Guimarães: Universidade do Minho.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is Free*. McGraw-Hill.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge: M.I.T. Center for Advanced Engineering Study.
- Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Bookman Companhia Editora.
- Dilanthi, M. G. S. (2015). Conceptual Evolution of Lean Manufacturing. *International Journal of Economics, Commerce and Management United Kingdom*, III(10), 574–585. Retrieved from <http://ijecm.co.uk/>
- Drohomeretski, E., Gouvea Da Costa, S. E., Pinheiro De Lima, E., & Garbuio, P. A. D. R. (2014). Lean, six sigma and lean six sigma: An analysis based on operations strategy. *International Journal of Production Research*, 52(3), 804–824. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.842015>
- El-Namrouy, K. A. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance and Management*

- Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>
- Emiliani, M. L. (1998). *Lean behaviors*. Lean Behaviors LLC, Wethersfield, CT, USA Seeks.
- Emiliani, M. L., & Stec, D. J. (2005). Leaders lost in transformation. *Leadership and Organization Development Journal*, 26(5), 370–387. <https://doi.org/10.1108/01437730510607862>
- Errasti, A. (2013). Global Production Networks: Operations Design and Management, Second Edition. In *International Encyclopedia of Human Geography*. <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00169-3>
- Fonseca, L. M. (2015). FROM quality gurus and TQM to ISO 9001:2015: A review of several quality paths. *International Journal for Quality Research*, 9(1), 167–180. Retrieved from <https://doi.org/10.13140/2.1.2046.5929>
- Gomes, P. J. P. (2004). A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação. *Cadernos BAD*, Vol. 2, Pp. 6-18,.
- Halis, M., & Oztas, A. (2002). Quality cost analysis in ISO 9000 certified Turkish companies. *Managerial Auditing Journal*, 17, 101–104. <https://doi.org/10.1108/02686900210412315>
- Hines, P., Holwe, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations and Production Management*, 24(10), 994–1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), 46–64. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace : the Sourcebook for 5 S* (p. 347). p. 347.
- Holweg, M. (2008). The evolution of competition in the automotive industry. *Build To Order: The Road to the 5-Day Car*, 13–34. https://doi.org/10.1007/978-1-84800-225-8_2
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense approach to a continuous improvement strategy*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- IPQ. (2015a). *NP EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário*. Instituto Português da Qualidade.
- IPQ. (2015b). NP EN ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos. *Instituto Português Da Qualidade*, p. 40. Retrieved from www.iso.org/iso/foreword.html.
- IPQ. (2018). *NP EN ISO 19011:2018 Linhas de orientação para auditorias a sistemas de gestão*.
- ISO/TC 176. (2016a). ISO 9001:2015 for Small Enterprises: What to do? *ISO Website*, 16. Retrieved from http://www.iso.org/iso/iso_9001_2015_for_small_enterprises-preview.pdf
- ISO/TC 176. (2016b). *Selection and use of the ISO 9000 family of standards*. Switzerland: ISO Central Secretariat.
- Jones, D. T., & Womack, J. P. (2002). *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. Taylor & Francis.
- King, P. L. (2019). *Lean for the Process Industries: Dealing with Complexity*. Retrieved from <https://www.crcpress.com/Lean-for-the-Process-Industries-Dealing-with-Complexity/King/9781420078510>
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review*, Vol. 30, p. 41. <https://doi.org/10.1108/01443570911005992>
- Kurdve, M., Zackrisson, M., Wiktorsson, M., & Harlin, U. (2014). Lean and green integration into production system models - Experiences from Swedish industry. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.013>
- Lee, B. H., & Jo, H. J. (2007). The mutation of the Toyota Production System: Adapting the TPS at Hyundai Motor Company. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3665–3679. <https://doi.org/10.1080/00207540701223493>
- Levine, D. I., & Toffel, M. W. (2010). Quality management and job quality: How the ISO 9001 standard

- for quality management systems affects employees and employers. *Management Science*, 56(6), 978–996. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1159>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York :McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Liker, J. K., & Ogden, N. T. (2011). *Toyota under fire: Lessons for turning crisis into opportunity*. McGraw-Hill Education.
- Locher, D. A. (2008). *Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market*. New York: Productivity Press.
- Magd, H., & Curry, A. (2003). ISO 9000 and TQM: Are they complementary or contradictory to each other? *TQM Magazine*, 15(4), 244–256. <https://doi.org/10.1108/09544780310486155>
- Margaça, J. (2013). *LEAN-ISO9001: ESTUDO SOBRE A VALORIZAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN*. Instituto Universitário de Lisboa.
- Markovitz, D. (2011). *A Factory of One: Applying Lean Principles to Banish Waste and Improve Your Personal Performance*. CRC Press.
- Marques, P., Requeijo, J., Saraiva, P., & Frazão-Guerreiro, F. (2013). Integrating Six Sigma with ISO 9001. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/20401461311310508>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Meyer, D. (2019). *ISO 9001 and Lean: Friends, Not Foes, For Providing Efficiency and Customer Value*. <https://doi.org/10.4324/9780429028243>
- Micklewright, M. (2010). *Lean ISO 9001: Adding spark to your ISO 9001 QMS and sustainability to your lean efforts*. Retrieved from <http://asq.org/quality-press/display-item/?item=H1384>
- Netland. (2013a). Exploring the phenomenon of company-specific production systems: one-best-way or own-best-way? *International Journal of Production Research*, 51(4), 1084–1097. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.676686>
- Netland. (2014). Coordinating Production Improvement in International Production Networks: What's New? In J. Johansen, S. Farooq, & Y. Cheng (Eds.), *International Operations Networks: Pp. 119-132*. Aalborg, Denmark: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5646-8>
- Netland, & Aspelund. (2013). Company-specific production systems and competitive advantage: A resource-based view on the Volvo production system. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 33. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-07-2010-0171>
- Netland, T. (2013b). Exploring the phenomenon of company-specific production systems: One-best-way or own-best-way? *International Journal of Production Research*, 51(4), 1084–1097. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.676686>
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. Faculty of Information Studies. *University of Toronto*, 1–15. Retrieved from <http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Pheng, L. . (2001). Towards TQM - Integrating Japanese 5S principles with ISO 9001: 2000 requirements. *The TQM Magazine*. 13(5): P. 334- 341.
- Pinto, A., & Soares, I. (2010). *Sistemas de Gestão da Qualidade: Guia para a sua implementação*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro*. Comunidade Lean Thinking.

- Pool, A., Wijngaard, J., & Van Der Zee, D. J. (2010). Lean planning in the semi-process industry, a case study. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.040>
- Ramdass, K. (2015). Integrating 5S Principles with Process Improvement: A Case Study. *Proceedings of PICMET '15: Management of the Technology Age*.
- Reeves, C. A., & Bednar, D. A. (1994). Defining Quality : Alternatives and Implications. *The Academy of Management Review*, 19(3), 419–445. <https://doi.org/10.2307/258883>
- Sampaio, P., & Saraiva, P. (2016). *Quality in the 21st Century: Perspectives from ASQ Feigenbaum Medal Winners*. Springer International Publishing.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research Methods for Business Students. In *International Journal of the History of Sport* (Vol. 30). 5th Edition, Prentice Hall.
- Schonberger, R. J. (1982). Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden lessons in Simplicity. In *Academy of Management Review*. Macmillan, New York, NY.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering View Point*. Productivity Press.
- Silva, T. T. L. da, & Barbosa, A. D. F. B. (2017). Evolução da norma ISO 9001: uma análise comparativa. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 2(4), 56–66. <https://doi.org/10.25286/rep.v2i4.718>
- Spear, S. J. (2004). Learning to Lead at Toyota. *Harvard Business Review*, 82(5), 78-86+151.
- Stone, K. B. (2012). Four decades of lean: A systematic literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(2), 112–132. <https://doi.org/10.1108/20401461211243702>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Talib, F. (2013). An overview of total quality management: understanding the fundamentals in service organization. *International Journal of Advanced Quality Management (IJAQM)*, 1, 1–20.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation*. Simon and Schuster, New York, NY.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. (2ª edição). New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. New York: Simon & Schuster.
- Yang, C. . (2017). The Evolution of Quality Concepts and the Related Quality Management. In *Kounis, L., Quality Control and Assurance, Intech Open, DOI: 10.5772/67211*. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>

ANEXOS

ANEXO I – *FRAMEWORK* DE APOIO AO XPS

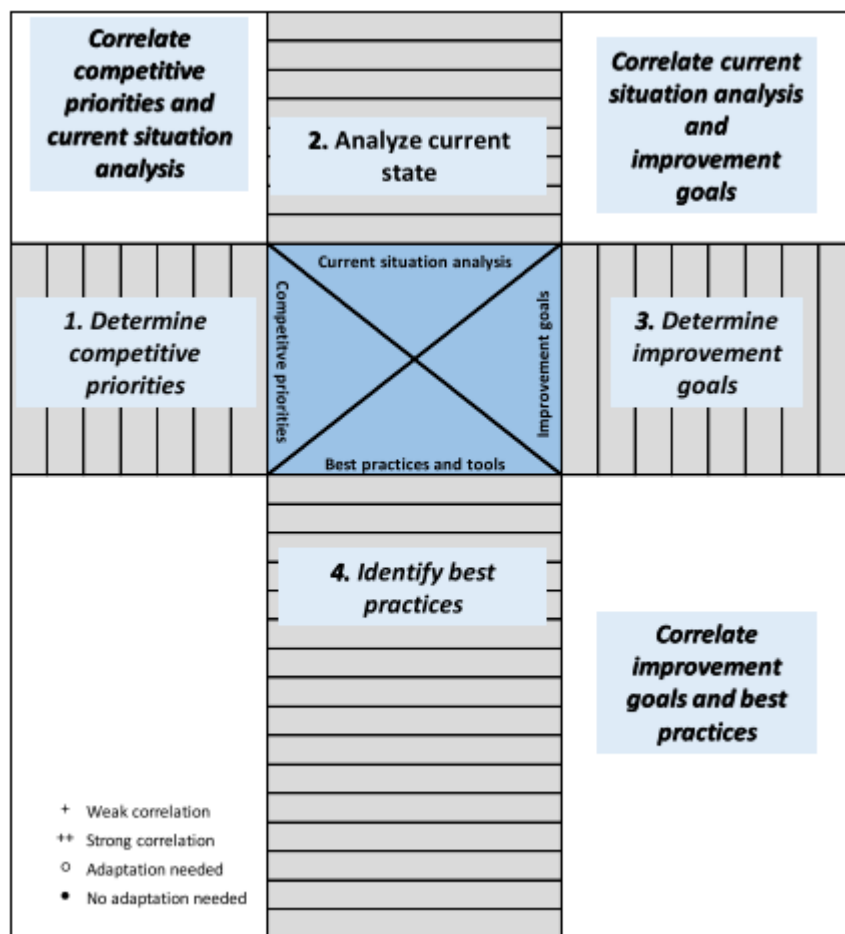
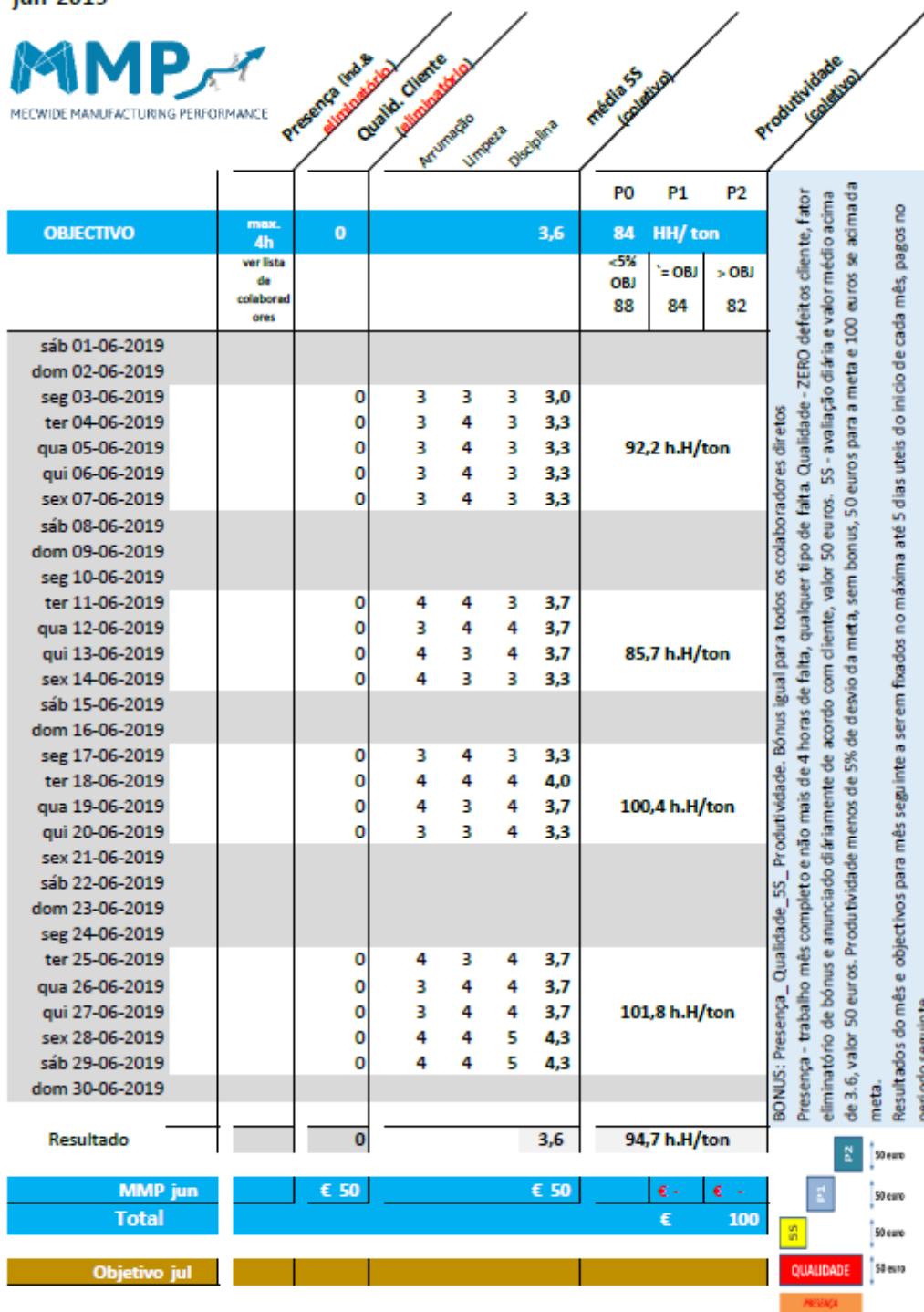


Figura 72: *Framework* de apoio ao XPS

ANEXO II – MECWIDE MANUFACTURING PERFORMANCE (MPS)

Mês:

jun-2019



Elaborado: [assinatura] Verificado: [assinatura] Verificado: [assinatura] Aprovado: [assinatura]

Figura 73: Mecwide Manufacturing Performance (MPS)

ANEXO III – QUESTIONÁRIO MELHORIA CONTÍNUA

Questionário Melhoria Contínua

Obrigado por se disponibilizar a preencher o questionário sobre melhoria contínua. Este questionário é **anônimo**, por favor responda a todas as questões com sinceridade e ajude-nos a melhorar!

A melhoria contínua ("KAIZEN") é uma prática adotada por várias empresas que visa atingir diariamente melhores resultados através de diversas técnicas e práticas organizacionais.

1. Há quanto tempo trabalha com a Mecwide?

- Menos de 1 ano Mais de 1 ano

2. Conhecia o conceito de melhoria contínua?

- Sim Não

3. Se respondeu "Sim" na questão 2: Na sua opinião, o que significa a melhoria contínua?

4. A Mecwide explicou-lhe como funciona o plano de melhoria contínua?

- Sim Não

5. A Mecwide explicou-lhe os objetivos do plano de melhoria contínua?

- Sim Não

6. Conhece ferramentas de melhoria contínua?

- Sim Não

7. Se respondeu "Sim" na questão 6: Que ferramenta(s) conhece?

8. Acha importante que a Mecwide tenha estratégias de melhoria contínua?

- Sim Não

9. Acha que o plano de melhoria contínua da Mecwide deveria ser aperfeiçoado?

- Sim Não

Unidade de Fabrico de Abatim Dez 2019



10/12/2019

10. Acha importante a envolvimento de todos os colaboradores na melhoria contínua?

- Sim Não

11. Alguma vez sugeriu alguma proposta de melhoria?

- Sim Não

12. Se respondeu "Sim" na questão 11: sentiu que a sua sugestão foi "ouvida"?

- Sim Não

13. Se respondeu "Não" na questão 11: porquê?

14. Que tipo de prémio acha que deveria ser atribuído às melhores sugestões de melhoria? (Selecionar apenas 1 alternativa).

- Monetário Simbólico
 Outro, qual? _____

15. Gostaria de saber mais sobre melhoria contínua?

- Sim Não

改善

KAI • ZEN

MUDANÇA PARA O MELHOR

Melhoria contínua

Figura 74: Questionário Melhoria Contínua

ANEXO IV – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Questões	1. Há quanto tempo trabalha com a Mecwide?		2. Conhecia o conceito de melhoria contínua?		4. A Mecwide explicou-lhe como funciona o plano de melhoria		5. A Mecwide explicou-lhe os objetivos do plano de melhoria		6. Conhece ferramentas de melhoria contínua?		8. Acha importante que a Mecwide tenha estratégias de		9. Acha que o plano de melhoria contínua da Mecwide deveria	
	Menos de 1 ano	Mais de 1 ano	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Nº	12	5	10	7	6	11	6	11	7	9	17	0	14	3
%	71%	29%	59%	41%	35%	65%	35%	65%	44%	56%	100%	0%	82%	18%
Questões	10. Acha importante a envolvimento de todos os		11. Alguma vez sugeriu alguma proposta de melhoria?		12. Se respondeu "Sim" na questão 11: sentiu que a sua sugestão foi		14. Que tipo de prémio acha que deveria ser atribuído às melhores sugestões de melhoria?			15. Gostaria de saber mais sobre melhoria contínua?				
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Simbólico	Monetário	Outro	Sim	Não			
Nº	17	0	12	5	9	3	3	10	4	16	1			
%	100%	0%	71%	29%	75%	25%	18%	59%	24%	94%	6%			

Figura 75: Resultados do Questionário

ANEXO V – EXCERTO REUNIÃO DE OPERAÇÕES (NOVEMBRO 2019)

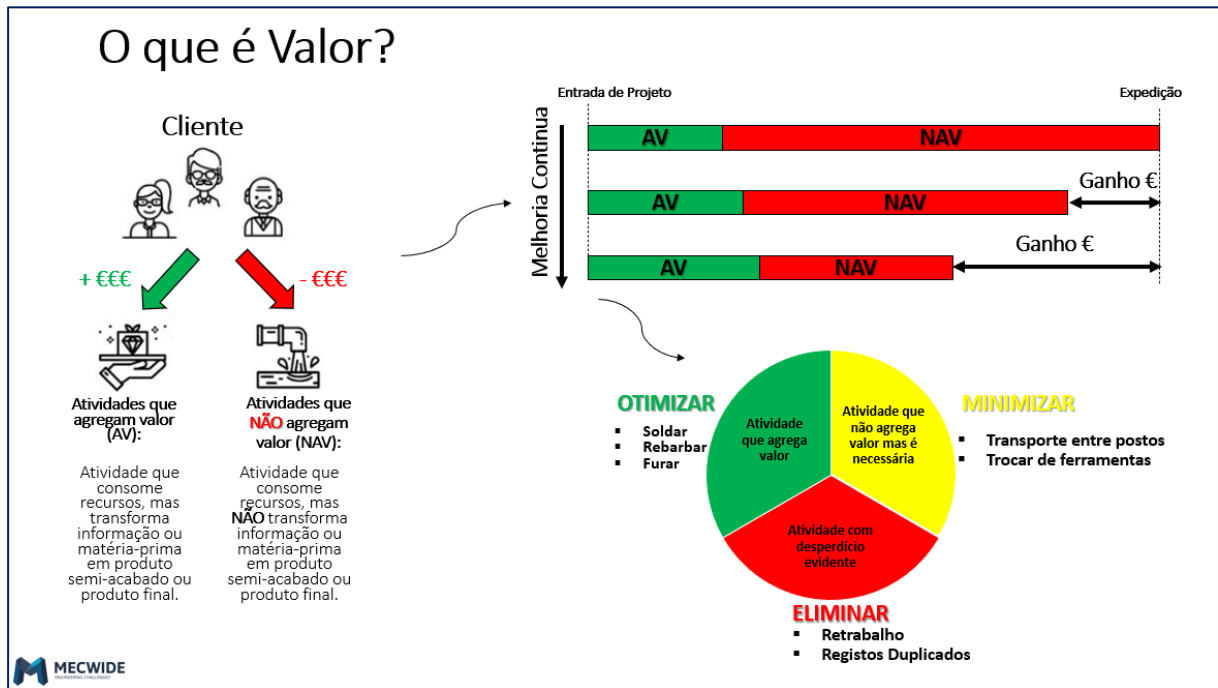


Figura 76: Excerto Reunião de Operações (novembro 2019)

ANEXO VI – ROADMAP MPS

Inserido no tema da Dissertação de Mestrado – “Do desenvolvimento de um sistema de melhoria contínua à sua implementação: caso de estudo numa indústria de metalomecânica pesada.”
 Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial – Nuno Pinto

Continuous Improvement MW Aborim
 11/2019

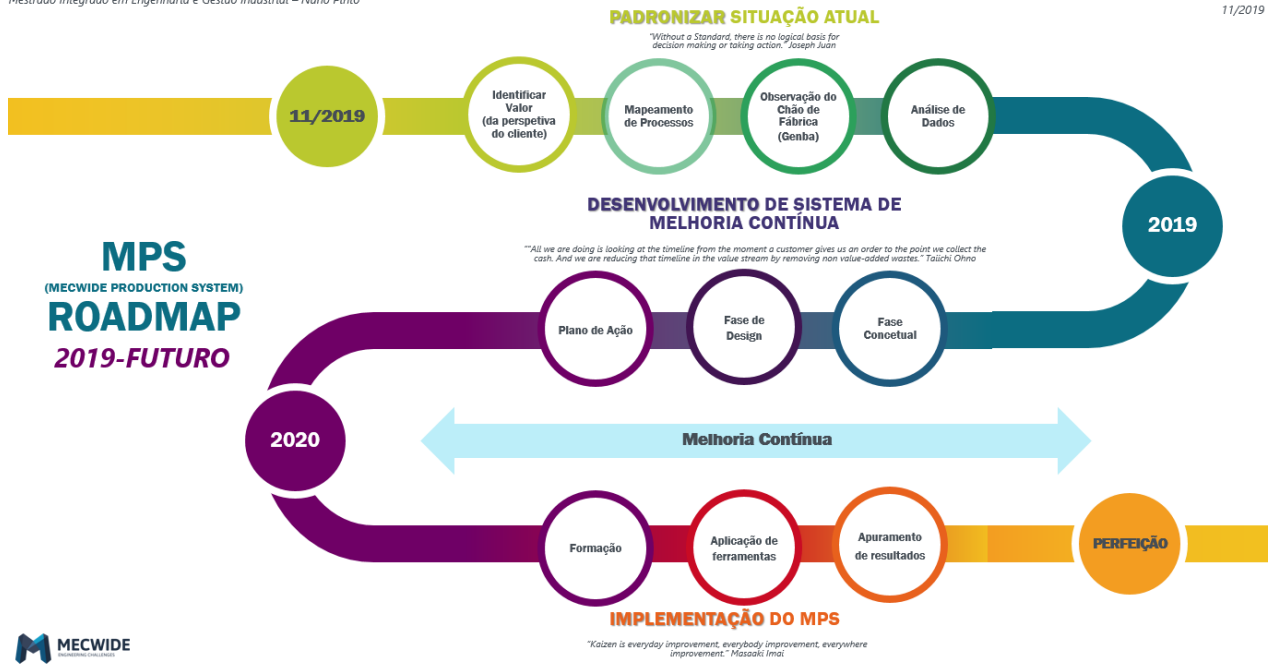



Figura 77: ROADMAP MPS

ANEXO VII – BRAINSTORMING DA FERRAMENTA DE APOIO AO XPS

Análise da Situação Atual																																			
++	++	++	+	++	++	++	+	Estratégia de melhoria pouco definida	++	++	+	++	++	++	++	+	+																		
+	+	+	++	+	++	+	+	Desenvolvimento do SAGE	+	+	+	++	++	+	++	++	++																		
+	+	+	++	++	++	++	+	Fraço Controlo e Análise da Manutenção	+	++	++	++	+	+	+	+	++																		
+	+	+	++	++	++	++	++	Dificuldade em manter os 5S	+	+	+	++	++	++	++	++	++																		
++	+	+	++	+	++	+	++	Boa Interação entre Gestão e Operários	+	+	+	++	++	++	++	++	++																		
++	+	+	++	+	++	+	++	Supply Chain Demorado	+	++	++	++	++	++	++	++	++																		
+	+	+	++	+	++	+	++	Processos Não Definidos	+	+	+	++	++	++	++	++	++																		
++	++	++	++	++	++	++	++	Fraça Análise da Qualidade	++	++	++	++	++	++	++	++	++																		
+	+	++	+	+	++	+	++	Não Conformidades	++	+	+	+	+	+	++	++	++																		
++	++	++	++	++	++	++	++	Cumprimento das Normas de Segurança	++	++	++	++	++	++	++	++	++																		
++	++	++	++	++	++	++	++	Pouca Informação para Orçamentar	++	++	++	++	++	++	++	++	++																		
++	++	++	++	++	++	++	++	Alto Custo salarial na MDO	++	++	++	++	++	++	++	++	++																		
++	++	++	++	++	++	++	++	Baixa Produtividade	++	++	++	++	++	++	++	++	++																		
Análise da Situação Atual																																			
 <p>MECWIDE GROUP ENGINEERING CHALLENGES</p>									<p>Objetivos de Melhoria</p> <ul style="list-style-type: none"> Melhorar a Qualidade Reduzir Lead Time Reduzir WIP Melhorar a Manutenção Reduzir Variabilidade dos Processos Melhorar a Segurança Eliminar desperdícios Aumentar Colaboração c/ Subcontratados Aumentar Performance do ERP 																										
																		Boas práticas / Ferramentas																	
																		Gestão Visual 5S									+								
																		Plano de Observações									+								
																		Genba Walks									+								
																		TPM									+								
																		Cronometragem									+								
																		Just-In-Time									+								
																		Mapeamento de Processos / SIPOC									+								
																		Envolvimento dos Colaboradores									+								
Diagrama de Causa-Efeito									++																										
Ciclo PDCA									++																										
Sistema Integrado com QRCode									+																										
Garantir Fluxo									++																										

OQ - Order Qualified
 OQ - Order Winner
 1- Correlação Fraca
 2- Correlação Forte

ANEXO VIII – WALK THE TALK

Walk The Talk							
Data	Hora	Participantes (Sigla)	Observações	Medida corretiva	Responsável	Prazo	Estado
10/12/2019	16:00	[Redacted]	Não existe legenda com o significado das cores das sinaléticas	Afixar legenda em chão de fábrica	[Redacted]	wk50	concluído
			Local de resíduos de lâminas não identificado	Imprimir sinalética e colar no local	[Redacted]	wk50	concluído
			Local de resíduos do pantógrafo não identificado	Imprimir sinalética e colar no local	[Redacted]	wk50	concluído
			Vassouras no chão	Comprar suportes para vassouras	[Redacted]	wk50	concluído
			Faltam suportes para os cabos em alguns sítios	Instalar suportes	[Redacted]	em andamento	Não necessário
			Faltam pintar bancadas e outras estruturas	Comprar 15L tinta azul RAL 5015	[Redacted]	wk51	concluído
			Uma das bancadas não tem chapa de apoio para as ferramentas	Pintar as estruturas	[Redacted]	em andamento	concluído
				Cortar chapas	[Redacted]	em andamento	Não necessário
				Soldar na estrutura	[Redacted]	em andamento	Não necessário
			Algumas peças estão a impedir o acesso aos canteis	Marcar no chão área com tinta amarela ou colocar corrente a delimitar o espaço	[Redacted]	wk51	concluído
			Máquinas de soldadura paradas fora do sítio	Criar área para guardar as máquinas soldadura	[Redacted]	wk51	concluído
			Pantógrafo desprotegido	Colocar correntes para delimitar área pantógrafo	[Redacted]	em andamento	Não necessário
			Mantou não tem sítio próprio para estacionamento	Criar área de estacionamento do Mantou	[Redacted]	em andamento	Não necessário
			Ferramentas desarrumadas nas bancadas de trabalho	Fazer caixas para arrumar as ferramentas	[Redacted]	em andamento	Não necessário
				Comprar 5G para arrumação das ferramentas	[Redacted]	em andamento	Não necessário
As duas estrutura para guardar os acessórios de elevação não estão identificadas	Cortar chapas	[Redacted]	wk52	concluído			
	Soldar as chapas nas estruturas	[Redacted]	wk1	concluído			
	Colar identificação das estruturas nas chapas	[Redacted]	wk1	concluído			
Antiga placa para OTs com 3 gavetas não está a ser usada	Colocar a placa para ser usada na ferramentaria	[Redacted]	wk1	concluído			
Local onde se colocam chapas cortadas não está sinalizado	Colocar sinalização azul (Material em processo)	[Redacted]	wk1	concluído			
Local onde se limpam as chapas não está sinalizado	Colocar sinalização azul (Material em processo / Limpeza)	[Redacted]	wk1	concluído			
Faltam pilares para segurar as correntes	Cortar chapas para 20 bases de suporte	[Redacted]	wk1	concluído			
	Soldar tubo a base e soldar dos ganchos ao tubo	[Redacted]	wk1	concluído			
	Pintar os pilares	[Redacted]	wk1	concluído			
12/12/2019	15:00	[Redacted]	Armazém de peças desorganizado e sem sinalização	Sinalizar, delimitar área com corrente	[Redacted]	wk3	concluído
			Zona de material em processo inexistente	Sinalizar, delimitar área com corrente	[Redacted]	wk3	concluído
			Correntes de elevação desarrumadas no chão	Criar estrutura de arrumação de material de elevação	[Redacted]	wk3	concluído
			Cabos elétricos desarrumados no chão	Sensibilizar os trabalhadores para entrar cabos na ferramentaria	[Redacted]	wk3	concluído
			Transporte de peças pesadas manualmente	Sinalizar local para porta paletes e sensibilizar trabalhadores para o uso	[Redacted]	wk3	concluído
			Difícil acesso ao quadro de ferramentas	Colocar sinalização a dizer: "zona de passagem, não colocar material"	[Redacted]	wk3	concluído
			Estrutura das chapas está vazia e existem chapas no chão	Realizar estudo da viabilidade do uso da estrutura	[Redacted]	wk3	concluído
			Ferramentas da quinzeira desorganizadas	Fabricar caixa de ferramentas e implementar 5S	[Redacted]	wk5	concluído
			Ferramentas da quinzeira desorganizadas	Fabricar caixa de ferramentas e implementar 5S	[Redacted]	wk6	Não necessário
			Escada da calandra desnivelada	Colocar calços para nivelar	[Redacted]	wk2	concluído
08/01/2019	11:00	[Redacted]	Existem materiais sem sítio próprio para serem arrumados	Criar área para equipamentos comuns	[Redacted]	wk4	concluído
			As escadas não têm sítio próprio para serem arrumadas	Fazer sinaléticas: "Maganto", "Aspirador", "Porta paletes"	[Redacted]	em andamento	concluído
			Criar suportes e colocar em 3 postes da fábrica	[Redacted]	em andamento	concluído	
			Fazer 3 sinaléticas: "escada"	[Redacted]	em andamento	concluído	
			Material em paletes não identificado	Comprar agrafador próprio para madeira	[Redacted]	wk5	concluído
15/01/2019	09:00	[Redacted]	Material em paletes não identificado	Comprar agrafador próprio para madeira	[Redacted]	wk5	concluído
			Folhas de corte não garantem rastreabilidade total	Fazer sinaléticas AS: "material não conforme", "material em processo"	[Redacted]	wk4	concluído
			Equipamentos e ferramentas parados no chão	Colocar linhas para todos os termos, mesmo que estes sejam iguais.	[Redacted]	em andamento	Não necessário
			Maganto fora do seu sítio	Garantir que todos os postos têm uma bancada para arrumar material	[Redacted]	wk7	concluído
			Passagem para o quadro das ferramentas não está sinalizado	Sensibilizar os trabalhadores para guardar maganto no local próprio	[Redacted]	wk7	concluído
Local das folhas de registo dos LMRs não está sinalizado	Pintar o corredor de passagem às riscas amarelas	[Redacted]	wk7	concluído			
			Imprimir e afixar sinalética: "Registo de LMRs"	[Redacted]	wk7	concluído	
			Não existe legenda com o significado das cores das sinaléticas	Afixar na fábrica a legenda	[Redacted]	wk7	concluído
29/01/2019	11:00	[Redacted]	Para colocar e retirar chapas da estrutura de suporte, é necessário ocupar o posto de trabalho do lado (MT11)	Alterar a disposição do suporte de chapas, rotando-o em 90 graus	[Redacted]	wk8	concluído
			Existe duplicação dos postos de trabalho. Exemplo: 2 postos MT1, 2 postos MT2, até ao posto MT9	Alterar a sinalização dos postos num dos lados da fábrica.	[Redacted]	wk9	concluído
			Dificuldade em separar as chapas umas das outras no suporte	Fabricar "U" em metal para fazer a separação das chapas	[Redacted]	wk9	Não necessário
			Dificuldade e demora a tirar medidas de corte no serrote	Estudar método de "bateria" e colocar régua no próprio serrote	[Redacted]	wk9	concluído
			Dificuldade em transporte lateral de cargas	Dimensionar método de transporte em carris	[Redacted]	em andamento	Não necessário
			As chapas de 6 metros até 8mm de espessura, tem tendência a dobrar e deformar-se quando são transportadas no empilhador	Colocar as chapas sobre uma superfície maior. Solução: palete com 4 metros de comprimento	[Redacted]	wk9	Não necessário
			Marcadores de códigos encontram-se desorganizados, elevado tempo gasto na procura das peças	Organizar os marcadores por ordem alfabética dentro de uma caixa	[Redacted]	wk9	concluído
18/02/2019	10:30	[Redacted]	Muito ruído e falta de espaço na área técnica devido aos trabalhos de manutenção	Aumentar espaço e colocar bancada de manutenção na ferramentaria	[Redacted]	wk10	concluído
			É necessário mais biombo para separar os postos de trabalho	Pedir biombo da Sede	[Redacted]	wk10	concluído
			A área da formação em soldadura está a ocupar o posto MT1	Deve ser transferida para junto da área de expedição	[Redacted]	wk10	concluído
			O aspirador não está a funcionar	Limpar filtros	[Redacted]	wk10	concluído
			Necessidade de criar zona para os cavaletes	Usar metade do MT4 para armazenar dos cavaletes e outra metade deixar livre para corredor de passagem	[Redacted]	wk10	concluído
25/02/2020	17:00	[Redacted]	Faltam 3 focos de iluminação	Encomendar	[Redacted]	wk9	concluído
			3 colaboradores estavam sem óculos	Instalar	[Redacted]	wk9	concluído
			EPis para visitas não estão organizados nem identificados	Sensibilizar colaboradores para o uso dos EPis	[Redacted]	wk9	concluído
			As luzes das WC estão ligadas desnecessariamente	Implementar 5S no armário dos EPis dos visitantes	[Redacted]	wk9	concluído
			Instalar sensores de ligar/desligar	[Redacted]	wk9	concluído	

Figura 78: Walk The Talk

ANEXO IX – CHECKLIST DE AUDITORIA 5S

MPS MEC WIDE PRODUCTION SYSTEM		AUDITORIA 5S - MECWIDE ABORIM			MMP MEC WIDE MANUFACTURING PERFORMANCE		versão 5S.03
AUDITOR:		DATA:					
No.	Crítérios de Avaliação	ADH (E)	ALERTAS	OK (E)			
1S - UTILIZAÇÃO							
1	Apenas o material em processo (WIP) necessário está no posto de trabalho.						
2	Apenas as ferramentas e máquinas necessárias estão no posto de trabalho.						
3	Apenas as informações e papéis necessários estão no posto de trabalho.						
4	Outros itens desnecessários são removidos da área geral de produção.						
Sub Total Nº respostas:		0	0	0			
Total Pontos Utilização:		0 / 4 respostas					
2S - ORGANIZAÇÃO							
5	O acesso aos objetos e equipamentos encontra-se desobstruído.						
6	As máquinas, ferramentas e outros objetos estão no seu devido lugar.						
7	Os postos de trabalho apresentam as devidas proteções visuais (biombos).						
8	O acesso às áreas de produção e corredores de circulação está definido e desobstruído.						
Sub Total Nº respostas:		0	0	0			
Total Pontos Organização:		0 / 4 respostas					
3S - LIMPEZA							
9	O posto de trabalho está limpo e sem danos.						
10	Ferramentas e máquinas limpas, em bom funcionamento e sem danos.						
11	As áreas de resíduos, lixo e de sucatas são continuamente limpas.						
12	De modo geral, o chão de fábrica aparenta ser um ambiente agradável.						
Sub Total Nº respostas:		0	0	0			
Total Pontos Limpeza:		0 / 4 respostas					
4S - PADRONIZAÇÃO							
13	O padrão de limpeza no final do dia é cumprido.						
14	Os planos de manutenção estão visíveis e atualizados.						
15	A informação sobre os EPI's existe e estes estão a ser sempre utilizados.						
Sub Total Nº respostas:		0	0	0			
Total Pontos Padronização:		0 / 3 respostas					
5S - DISCIPLINA							
16	As luzes e equipamentos desnecessários estão a ser desligados quando não utilizados.						
17	Os colaboradores têm atenção aos resultados das auditorias 5S que estão visíveis e atualizados.						
18	A auditoria 5S está a ser feita com a devida frequência e respeito por parte dos colaboradores.						
Sub Total Nº respostas:		0	0	0			
Total Pontos Disciplina:		0 / 3 respostas					
Total Pontos:		0 / 90			RESPONSAIS: 0		
Resultado (%):					0%		
Objetivo (%):					72%		
Resultado (0 - 5):					0,0		
Objetivo (0 - 5):					3,6		

5S KPI

Resultado: 0%
Objetivo: 72%

Gráfico Radar 5S

Utilização: 0%
Organização: 0%
Limpeza: 0%
Padronização: 0%
Disciplina: 0%

No.	Identificação de problema/Oportunidade de melhoria (descreva)	Responsável

Figura 79: Checklist Auditoria 5S

ANEXO X – *TEMPLATE* PARA RESULTADOS AUDITORIA 5S

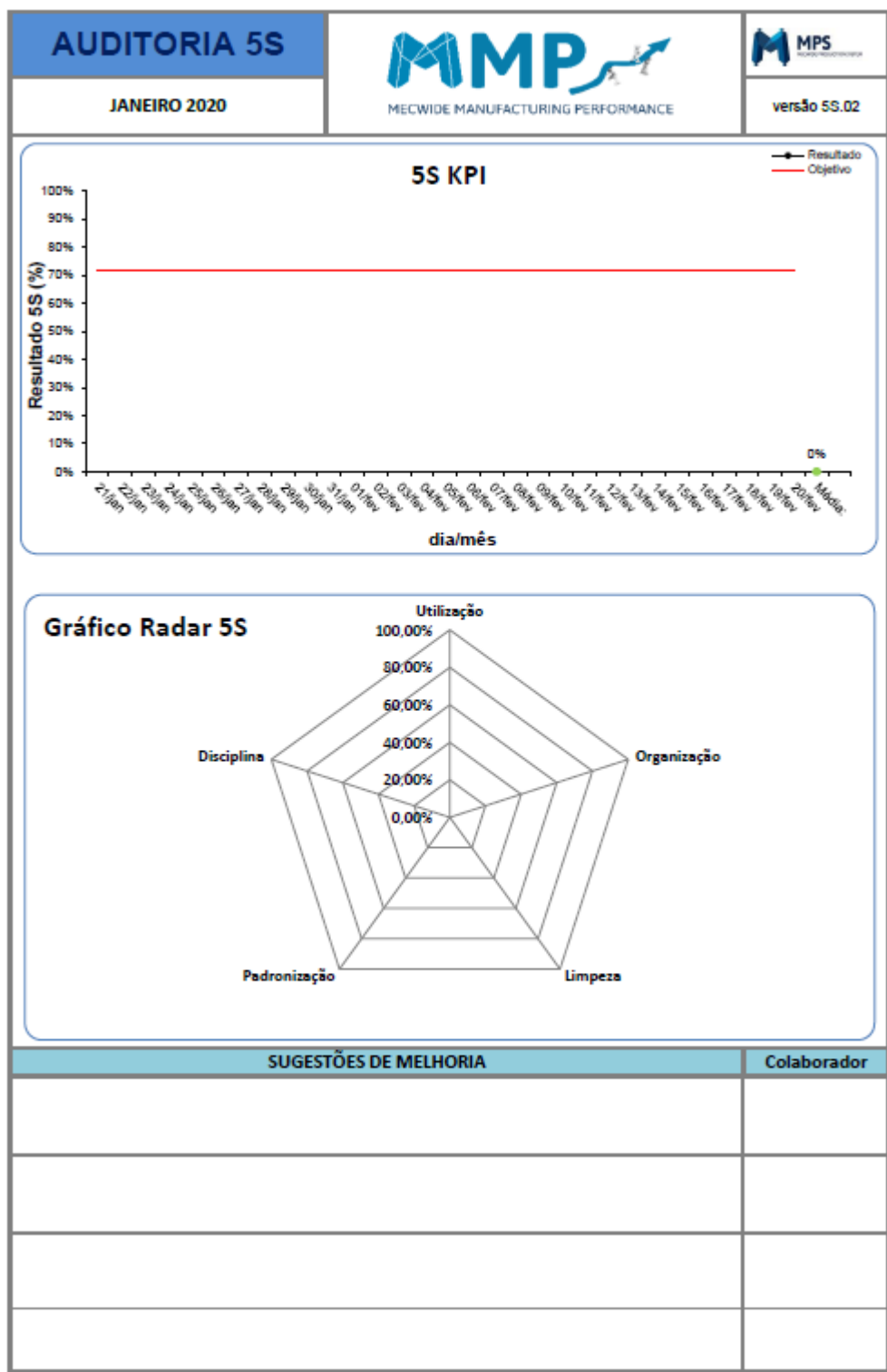


Figura 80: *Template* para resultados auditoria 5S

ANEXO XI – MÉTODO DE BATENTE PARA SERROTE

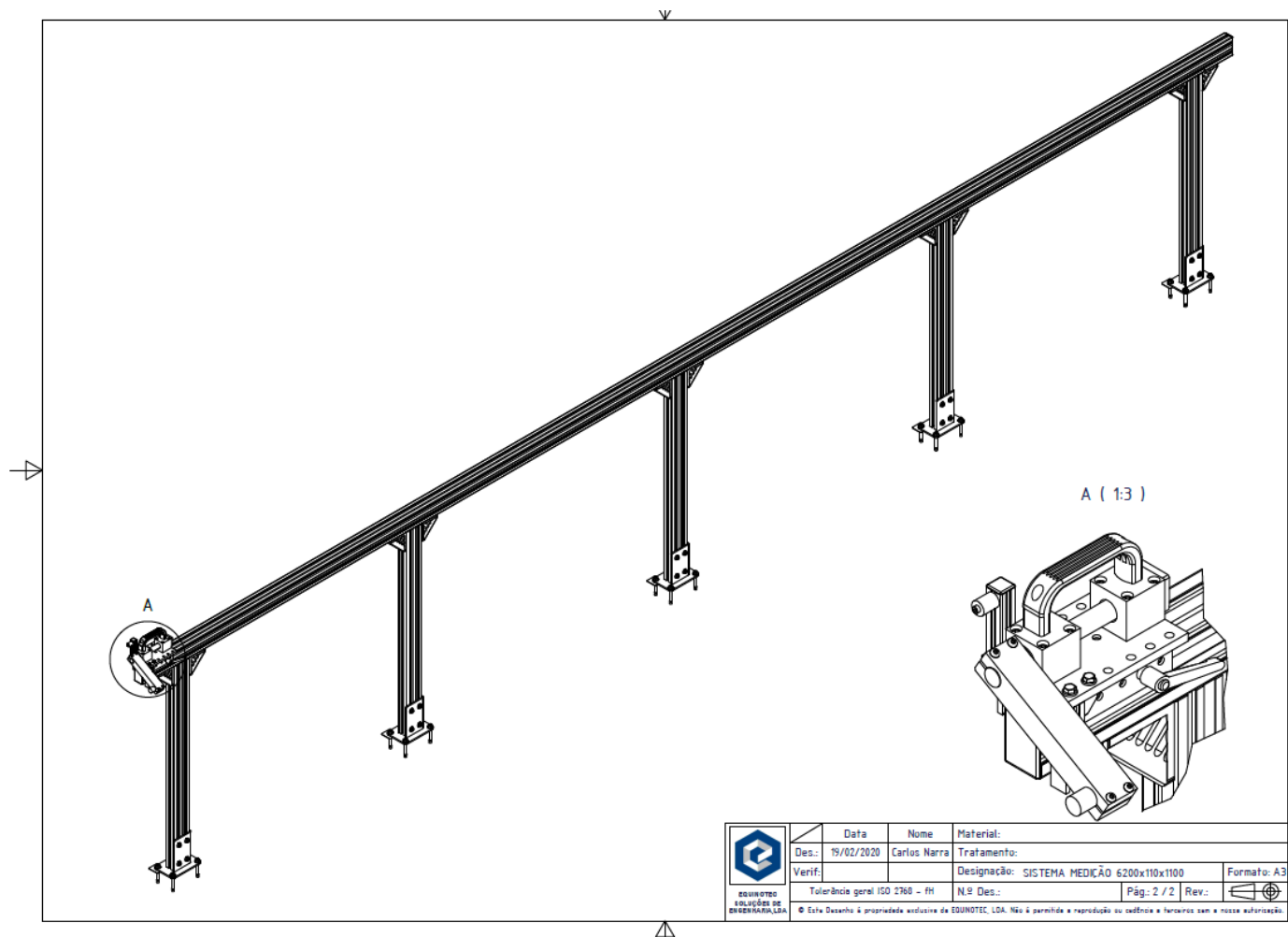


Figura 81: Método de batente para serrote (adaptado de Equinotec - Eng.º Mário Lindo)

ANEXO XII – SIPOC DE PREPARAÇÃO

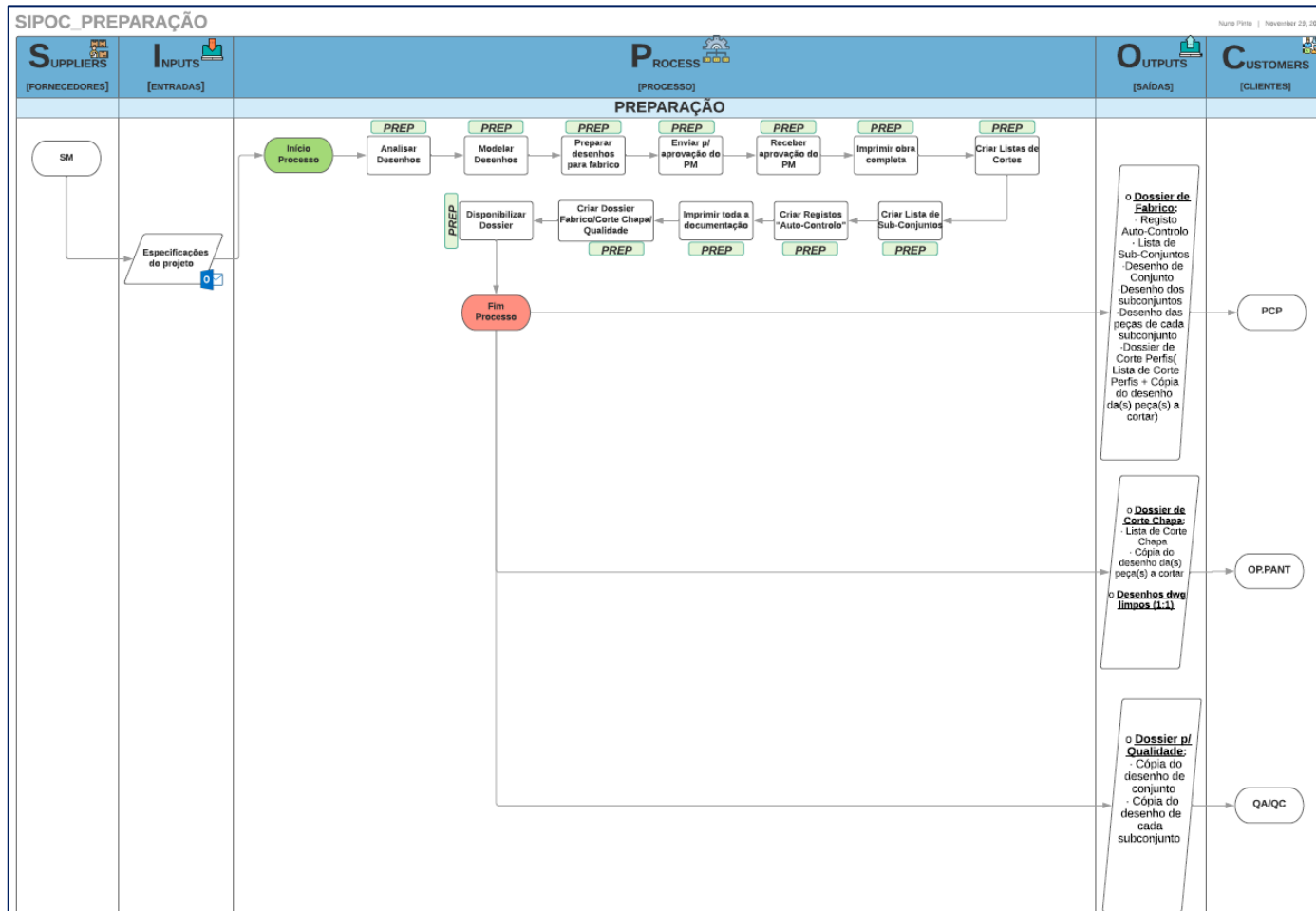


Figura 82: SIPOC de Preparação

ANEXO XIV – REGISTO AUTO-CONTROLO (RAC)



Registo de Auto-Controlo

N.º de Projeto:				Data:			
N.º da OT:		N.º do desenho:		Identificação da peça:			
Operação		Sigla		Operador		Equipamento (n.º de cadavros)	Data
Antes da soldadura	Montador						
	Verificado						
Durante soldadura	Soldador						
	Lote (s) de consumível:						
	Verificado					Data:	
Após soldadura	Controlo	Visual		Dimensional			
		Soldador	Data	Montador	Data		
	END	LP	US	RX	IV	Relatório:	Data:
Controlo de Qualidade	Visual		Dimensional				
	TQC	Data	TQC	Data			

Preparador:

Figura 84: Registo Auto-Controlo (RAC)

ANEXO XV – EXEMPLO DE *DASHBOARD*

DASHBOARD PRODUÇÃO ABORIM													
Nº Obra	Nº OT	CLIENTE	DESCRIÇÃO SUBCONJUNTO	Nº DESENHO SUBCONJUNTO	Nº DESENHO PART	DESIGNAÇÃO PART	QTD	ESTADO				OBS	
								CORTE	MONTAGEM	SOLDADURA	QA/QC		EXPEDIÇÃO
PCL19280	PCL192800032	TNT	FEED HOPPER	698-M-353-3	698-M-353-3-001	SUBCONJUNTO1	2	✓	Luis Silva Pedro Ribeiro				FALTA TUBO 40
PCL19280	PCL192800032	TNT	FEED HOPPER	698-M-353-4	698-M-353-3-002	SUBCONJUNTO2	3	✓	Luis Silva Pedro Ribeiro				FALTA TUBO 41
PCL19280	PCL192800032	TNT	FEED HOPPER	698-M-353-5	698-M-353-3-003	SUBCONJUNTO3	4	✓	Luis Silva Pedro Ribeiro	Luis Silva Pedro Ribeiro			
PCL19280	PCL192800032	TNT	FEED HOPPER	698-M-353-13	698-M-353-3-011	SUBCONJUNTO11	12	✓	Luis Silva Pedro Ribeiro				FALTA TUBO 50
DADOS DO QRCODE							Dinâmico a partir do Scan do Qrcode						

Figura 85: Exemplo de Dashboard

ANEXO XVI – SIPOC DE RECEÇÃO DE MATERIAIS

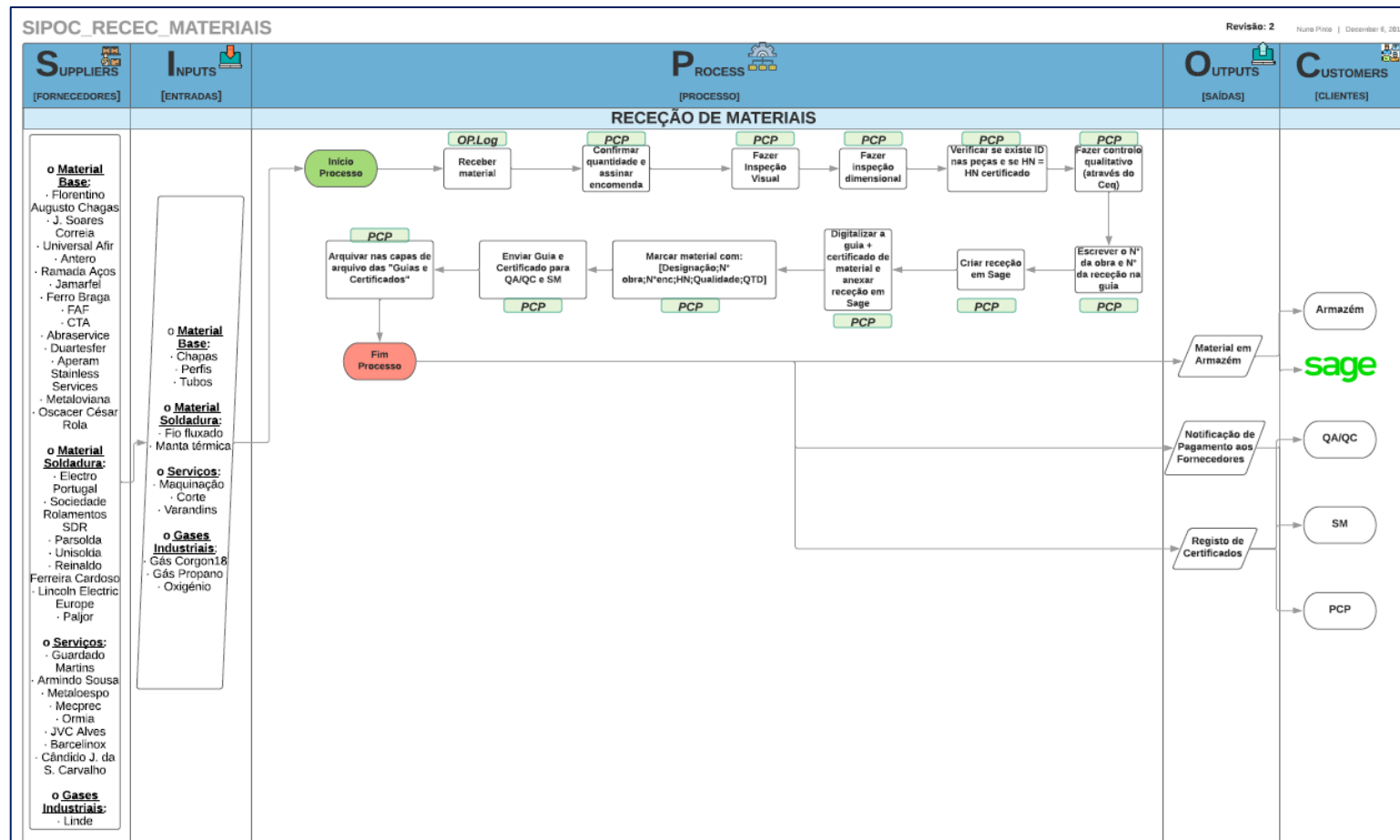


Figura 86: Receção de Materiais

APÊNDICES

APÊNDICE I – AMOSTRAGEM DO TRABALHO: PLANO DE OBSERVAÇÕES

De forma a obter a quantificação do nível de desperdício em chão de fábrica, utilizou-se a técnica de amostragem do trabalho referenciada na secção 2.5.1. Assim, elaborou-se um plano de observações cuja folha de observação se encontra exemplificada na Figura 87.

Plano de Observação - Aborim		Data:	22/nov	Hora:	16h10	Observ:	NP
Nome	Função	Acrescenta Valor	Transporte	Movimentação	Setup	Inativo	Desenho
[Redacted]	Logística						
[Redacted]	Manutenção						
[Redacted]	Pantógrafo						
[Redacted]	Serrote						
[Redacted]	Ajudante						
[Redacted]	Serralheiro						
[Redacted]	Serralheiro	1					
[Redacted]	Serralheiro					1	
[Redacted]	Serralheiro						
[Redacted]	Serralheiro						
[Redacted]	Serralheiro		1	1	1		
[Redacted]	Serralheiro						
[Redacted]	Serralheiro		1				1
[Redacted]	Serralheiro		1				
[Redacted]	Soldador						
[Redacted]	Soldador						
[Redacted]	Soldador						
[Redacted]	Soldador				1		
[Redacted]	Soldador						
[Redacted]	Soldador						
[Redacted]	Soldador						

Figura 87: Exemplo de folha de observação

A compilação das 135 observações efetuadas permite representar esta amostragem do trabalho com os resultados presentes na Figura 88.

Plano de Observação - Aborim			Distribuição das tarefas (%)					
Nome	Função	Total Observações	Acrescenta Valor	Transporte	Movimentação	Setup	Inativo	Desenho
[Redacted]	Logística	2	50%	0%	0%	50%	0%	0%
[Redacted]	Manutenção	1	0%	0%	0%	0%	100%	0%
[Redacted]	Pantógrafo	6	50%	0%	0%	50%	0%	0%
[Redacted]	Serrote	11	55%	18%	18%	0%	0%	0%
[Redacted]	Ajudante	6	50%	0%	17%	17%	17%	0%
[Redacted]	Ajudante	12	42%	8%	8%	25%	8%	0%
[Redacted]	Serralheiro	3	0%	33%	0%	33%	33%	0%
[Redacted]	Serralheiro	8	63%	0%	25%	13%	0%	0%
[Redacted]	Serralheiro	2	0%	0%	0%	0%	100%	0%
[Redacted]	Serralheiro	8	13%	13%	13%	0%	50%	13%
[Redacted]	Serralheiro	9	56%	11%	11%	22%	0%	0%
[Redacted]	Serralheiro	15	20%	7%	53%	7%	0%	7%
[Redacted]	Serralheiro	7	14%	0%	0%	43%	29%	0%
[Redacted]	Serralheiro	11	9%	9%	9%	18%	45%	9%
[Redacted]	Serralheiro	7	0%	14%	14%	14%	29%	14%
[Redacted]	Soldador	5	80%	0%	0%	0%	20%	0%
[Redacted]	Soldador	2	50%	0%	0%	50%	0%	0%
[Redacted]	Soldador	1	0%	0%	0%	0%	100%	0%
[Redacted]	Soldador	7	43%	0%	0%	29%	29%	0%
[Redacted]	Soldador	7	14%	0%	43%	0%	29%	0%
[Redacted]	Soldador	4	25%	0%	0%	0%	25%	25%
[Redacted]	Soldador	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%
N° de observações		135	45	11	26	22	26	5

Figura 88: Resultados da Amostragem do Trabalho

APÊNDICE II – ESTUDO DE TEMPOS RELATIVO AO POSICIONAMENTO NO SERROTE

De forma a obter um valor normalizado para o tempo despendido na execução da operação de punção manual, utilizou-se a técnica de cronometragem. Segundo Costa & Arezes (2003), quando se efetua um estudo de tempos existem sempre diferenças nos tempos lidos para o mesmo elemento, ainda que o trabalhador mantenha um ritmo constante dada a existência de causas aleatórias como por exemplo, as variações no movimento e ritmo do operador. Posto isto, o mesmo autor refere que se torna necessário determinar um número mínimo de observações para que a amostra possa ser representativa, estimando-se o tempo médio de cada elemento com um dado nível de confiança e uma dada precisão para esse tempo. Assim, o número mínimo de observações é dado pela equação 5:

$$N' = \left(\frac{Z * s}{\varepsilon * m} \right)^2 \quad (5)$$

Onde Z apresenta o valor de 1,96 (que resulta de um nível de confiança de 95% e ε uma precisão de $\pm 5\%$, dado que estes são os valores geralmente aceitáveis para o estudo do trabalho. As variáveis m e s correspondem à média e ao desvio-padrão da amostra, respetivamente.

Após identificar o número de observações necessárias, segue-se o cálculo do tempo normalizado que pode ser definido como “o tempo que seria necessário ao trabalhador qualificado médio para efetuar o elemento de trabalho considerado com a cadência normal, desde que esteja suficientemente motivado para se entregar à sua tarefa.” (Costa & Arezes, 2003). Desta forma, o tempo normalizado (TN) é dado pela equação 6:

$$TN = TO_i * \frac{FA}{AR} \quad (6)$$

Sendo:

- TO_i – tempo observado.
- FA – fator de atividade (valor consoante o que o agente de estudo julga da cadência de execução do trabalhador)
- AR – atividade ou cadência de referência (aqui utilizada com o valor 100).

De forma a iniciar o estudo realizou-se uma 1ª série de 20 observações, cujos resultados se encontram na Tabela 19.

Tabela 19: 1ª série de observações à operação de posicionamento no serrote

Operação	TO (s)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punção manual	13	11	14	13	11	16	12	13	14	15	13	17	12	12	13	12	12	12	13	13
	5	8	2	4	6	5	4	6	7	2	9	8	5	9	3	8	1	7	2	7

De seguida, procedeu-se ao cálculo do N' partindo da equação 5, representado na Tabela 20, de forma a observar se o número de observações efetuado é suficiente.

Tabela 20: Cálculo de N' relativo às 20 observações da operação de posicionamento no serrote

Operação	m	s	N'
Punção manual	136	15	19,56

Dado que o valor de N' obtido é inferior ao número de observações realizado, compreende-se que as mesmas são suficientes pelo que se pode efetuar o cálculo do tempo normalizado através da equação 6. Neste cálculo, representado pela Tabela 21, utilizou-se um valor de FA igual a 100.

Tabela 21: Tempo normalizado da operação de posicionamento no serrote

Operação	TN (s)
Punção manual	136

APÊNDICE III – ESTUDO DE TEMPOS RELATIVO AO MÉTODO DE PUNÇÃO MANUAL

De forma a estimar o tempo normalizado que é despendido aquando a operação de colocação e posicionamento da matéria-prima no serrote industrial, equipamento da secção ATP, efetuou-se um estudo de tempos utilizando a técnica de cronometragem conforme o Apêndice II – Estudo de tempos relativo ao posicionamento no serrote. A 1ª série de 10 observações encontra-se na Tabela 22.

Tabela 22: 1ª série de observações à operação de punção manual

Operação	TO (s)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punção manual	96	84	111	97	80	72	85	94	91	85

A partir da 1ª série de observações, procede-se ao cálculo de N' , partindo da equação 5, de forma a conhecer se este número de observações é suficiente, pelo que o resultado se encontra na Tabela 23.

Tabela 23: Cálculo de N' relativo à 1ª série de observações

Operação	m	s	N'
Punção manual	90	11	22,39

Como N' apresenta um valor superior à quantidade de observações efetuadas na 1ª série, torna-se necessário realizar uma nova série de 10 observações, representada na Tabela 24.

Tabela 24: 2ª série de observações à operação de punção manual

Operação	TO (s)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punção manual	94	87	92	84	99	85	93	95	90	86

De seguida, procede-se novamente ao cálculo de N' de modo a verificar se 20 observações são suficientes, conforme a Tabela 25.

Tabela 25: Cálculo de N' relativo às 20 observações realizadas

Operação	m	s	N'
Punção manual	90	8	12,72

Dado que N' tem agora um valor inferior ao número de observações efetuado nas duas séries, procede-se ao cálculo do tempo normalizado para a operação de punção manual. Para isto, aplica-se a equação 6, considerando que o valor de FA foi constante e igual a 100, o que indica que o tempo normalizado advém da média das observações, conforme a Tabela 26.

Tabela 26: Tempo normalizado da operação de punção manual

Operação	TN (s)
Punção manual	90

APÊNDICE IV – ESTUDO DO NÚMERO DE *INPUTS* NO PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE TRABALHO

De forma a analisar a redução do número de *inputs* relativamente ao método utilizado inicialmente no processo de preparação de trabalho, elaborou-se a Tabela 27, onde se contabiliza o número de *inputs* que o colaborador deve introduzir para um exemplo de um subconjunto constituído por 10 componentes, valor médio atribuído pela equipa de preparação.

Tabela 27: Comparação do n° de *inputs*

<i>Inputs</i>	DF	DCP	DCC	DCQ	LC	RAC	Inicial	Final
ID Preparador	1	1	1	1	1	10	15	1
N° Obra	2	2	2	2	1	10	19	1
N°OT	2	2	2	2	1	10	19	1
Cliente	2	2	2	2	1	0	9	1
Descrição da Obra	1	1	1	1	0	0	4	1
Descrição do Subconjunto	1	1	1	1	1	0	5	1
N° Desenho do Subconjunto	1	1	1	1	1	10	15	1
Categoria	1	1	1	1	1	0	5	1
Tipo Dossier	1	1	1	1	0	0	4	0
Data	1	1	1	1	1	10	15	0
Peso Total	1	1	1	1	2	0	6	0
Área Total	0	0	0	0	1	0	1	0
Referência - componente	0	0	0	0	10	10	20	10
Designação - componente	0	0	0	0	10	10	20	10
Quantidade - componente	0	0	0	0	10	0	10	10
Peso - componente	0	0	0	0	10	0	10	10
Área - componente	0	0	0	0	10	0	10	10
						Total	187	58