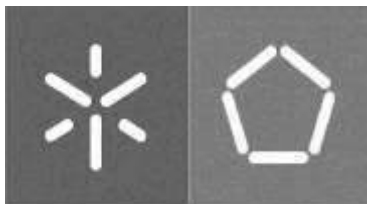




Sara Raquel Ferreira Moura Meira

Aplicação de princípios e ferramentas Lean na rede de parceiros de uma unidade de automação de sistemas de energia



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Raquel Ferreira Moura Meira

**Aplicação de princípios e ferramentas Lean
na rede de parceiros de uma unidade de
automação de sistemas de energia**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

julho de 2021

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

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Este espaço é destinado ao agradecimento de todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento do presente projeto e conclusão desta etapa da minha vida.

Começo por agradecer ao Engenheiro João Mota Faria, meu supervisor na Efacec, que me acompanhou durante todas as fases inerentes a este projeto e tornou a minha experiência e adaptação na empresa incrivelmente positivas, apesar das condições atípicas criadas pela pandemia. Grata por toda a dedicação, acessibilidade, disponibilidade e ensinamentos que me deu. Agradeço também à Engenheira Cláudia Barbudo pelo envolvimento no projeto e ajuda prestada.

Ao Fábio Neves, Jorge Neves e restantes colaboradores da Jofalectric agradeço o voto de confiança em mim depositado e todo o empenho e disponibilidade prestados que permitiram que este projeto fosse concretizado com sucesso.

Ao meu orientador académico, Professor Doutor José Francisco Moreira, por todos os conhecimentos transmitidos, acompanhamento e disponibilidade prestados no desenvolvimento deste projeto.

À minha família, com especial agradecimento aos meus pais, irmão e avós, pelo apoio incondicional que sempre me deram, pela estabilidade, paciência, ajuda e amor, que me foram fundamentais para concluir esta etapa. A conquista é vossa também.

Aos grandes amigos que me acompanharam no meu percurso universitário em Guimarães, com quem tanto aprendi e partilhei. Fizeram parte de uma das melhores fases da minha vida e tornaram-na numa aventura inesquecível. A todos vocês, que sabem quem são, um grande obrigada por tudo, pelo apoio, pela diversão, pelas noites de estudo, pela amizade e, no fundo, pela felicidade imensurável que me proporcionaram.

Grata.

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.

RESUMO

Aplicação de princípios e ferramentas Lean na rede de parceiros de uma unidade de automação de sistemas de energia

A presente dissertação está inserida no âmbito da conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. O projeto foi desenvolvido na empresa Jofalectric, um dos principais fornecedores em regime de *outsourcing* da rede de parceiros da unidade de negócio de Automação de Sistemas de Energia da Efacec. Os objetivos estabelecidos incidem na minimização de desperdícios detetados, redefinição do espaço fabril em termos de organização e melhoria de processos através da aplicação de princípios e ferramentas *Lean*. Adicionalmente foi definido o objetivo de obtenção de um valor mínimo de 60% na auditoria 5S a realizar no final do projeto. Contudo, aquando da estipulação dos objetivos, foi reconhecido que era expectável que os resultados obtidos fossem mais qualitativos do que quantitativos, devido ao cerne do projeto residir sobretudo na instauração de ordem, método, organização e bases para uma melhoria contínua. A metodologia de investigação utilizada foi a *Action-Research*, sendo que numa primeira fase foi realizada uma revisão bibliográfica pertinente relativamente a *Lean Production* e a ferramentas associadas a este conceito. Procedeu-se à realização de uma breve descrição da Efacec e da Jofalectric, bem como da rede de parceiros e processos que os unem, seguida de uma análise crítica à situação atual da Jofalectric. Nesta análise foram detetados problemas e recorreu-se a ferramentas de apoio à resolução destes, tais como: diagrama de *Ishikawa*, diagrama de *Spaghetti*, *brainstorming* e 5W2H. Com o objetivo de colmatar os problemas identificados, foram definidas propostas de melhoria, recorrendo à aplicação de princípios e ferramentas *Lean*, que culminaram na definição de cinco grandes propostas: redefinição do layout fabril, criação de um novo armazém de matéria-prima, aplicação dos 5S e gestão visual, criação de um supermercado na zona de serralharia e criação de sistemas de incentivo ao envolvimento dos colaboradores. A implementação destas propostas possibilitou o cumprimento dos objetivos estipulados, tendo-se alcançado um espaço fabril limpo e organizado e reduzido desperdícios inerentes à falta de organização. Atingiu-se um valor de 68% na auditoria final 5S realizada e constataram-se melhorias na comunicação logística na rede de parceiros, melhorias processuais derivadas da atualização do layout, um melhor armazenamento e controlo de inventário e um aumento no envolvimento dos colaboradores.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production, 5S, Gestão Visual, Melhoria Contínua

ABSTRACT

Application of Lean principles and tools in the network of partners of an automation of power systems' unit

The current dissertation project is inserted within the scope of the completion of the Integrated Master's in Engineering and Industrial Management from the University of Minho's Department of Production and Systems. The project was developed at Jofalectric, one of the main outsourcing suppliers of Efacec's Automation of Power Systems' network of partners. The main goals established for this project are based on the reduction of the detected waste, redefinition of the factory in terms of organization and process improvement through the application of Lean tools and principles. Additionally, a goal of attaining at least 60% in the final 5S Audit was also set. However, at the moment of the goals' definition, it became clear that the project was expected to demonstrate more qualitative than quantitative results, due to the fact that the core of it lies mostly on the establishment of order, method, organization and a basis for continuous improvement.

The investigation methodology used was Action-Research and, in the first phase of the project, a relevant bibliographic review about Lean Production and its tools was carried out. Following this step, a brief description of Efacec and Jofalectric proceeded, as well as of the network of partners and processes that link them, followed by a critical analysis of the current situation at Jofalectric. Through this analysis, several problems were identified and several tools in the framework of problem solving support were used, such as: Ishikawa diagram, Spaghetti diagram, brainstorming and 5W2H. Aiming the resolution of the detected problems, improvement proposals were formulated, resorting to the application of Lean tools and principles that culminated in the setting of five relevant proposals: layout redefinition, construction of a new raw material warehouse, 5S and visual management application, creation of a supermarket in the metalworking zone and promotion of incentive systems to the collaborators' involvement. The implementation of these proposals enabled the achievement of the initially stipulated objectives, having achieved a clean and organized factory and reduced waste that was caused due to the lack of organization. A value of 68% in the final 5S Audit was attained and improvements in terms of logistic communication within the network of partners were achieved, as well as better stock control and storage and better involvement of collaborators.

KEYWORDS

Lean Production, 5S, Visual Management, Continuous Improvement

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xvi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xvii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação	5
2. Revisão Bibliográfica	6
2.1 <i>Lean Production</i>	6
2.1.1 <i>Toyota Production System</i>	7
2.1.2 Tipos de desperdícios	10
2.1.3 <i>Lean Thinking</i> e os seus Princípios.....	12
2.2 Técnicas e Ferramentas <i>Lean</i>	13
2.2.1 Melhoria Contínua ou <i>Kaizen</i>	13
2.2.2 Metodologia 5S.....	14
2.2.3 Gestão Visual.....	17
2.2.4 <i>Standard Work</i>	18
2.3 Ferramentas de Apoio à Resolução de Problemas.....	19
2.3.1 Diagrama de <i>Ishikawa</i>	19
2.3.2 Diagrama de <i>Spaghetti</i>	20
2.3.3 <i>Brainstorming</i>	20
2.3.4 5W2H	20
3. Apresentação da Empresa	22
3.1 Grupo Efacec	22

3.2	Efacec Automação de Sistemas de Energia	24
3.3	Principais Produtos	25
3.4	Descrição geral de processos	27
3.5	Rede de Parceiros	28
3.6	Jofalectric	29
3.6.1	História e Evolução	29
3.6.2	Descrição geral do sistema produtivo e layout	30
4.	Descrição e análise crítica da situação atual	34
4.1	Caraterização da Fábrica	34
4.2	Implantação e Fluxo de Materiais.....	35
4.3	Caraterização dos Setores e Etapas Produtivas	37
4.3.1	Serralharia	37
4.3.2	Eletrificação.....	41
4.3.3	Verificação e Qualidade.....	42
4.3.4	Zona de Corte de Fio	43
4.3.5	Zonas de Armazenamento	43
4.4	Análise crítica e identificação de problemas	47
4.4.1	Desorganização e inexistência de gestão visual	47
4.4.2	Existência de material obsoleto	59
4.4.3	Análise ao layout	61
4.4.4	Análise às zonas de retrabalho e de armazenamento de produto intermédio.....	65
4.4.5	Falta de normalização na movimentação e alocação de matéria-prima	66
4.4.6	Controlo ineficiente de inventário	66
4.4.7	Falta de motivação e envolvimento dos colaboradores.....	67
4.5	Síntese dos problemas encontrados	68
5.	Apresentação e Implementação das Propostas de Melhoria	69
5.1	Redefinição do Layout da fábrica	71
5.2	Criação de um novo armazém de matéria-prima	86
5.3	Aplicação dos 5S e Gestão Visual	92
5.3.1	Ação de Sensibilização e Distribuição de Panfletos	92

5.3.2	Aplicação do 1ºS – Triagem.....	92
5.3.3	Aplicação do 2ºS – Organização	94
5.3.4	Aplicação do 3ºS – Limpeza	106
5.3.5	Aplicação do 4ºS – Padronização.....	106
5.3.6	Aplicação do 5ºS – Disciplina.....	107
5.4	Criação de um supermercado na zona de serralharia.....	108
5.5	Criação de sistemas de incentivo ao envolvimento de colaboradores	111
6.	Análise e Discussão dos Resultados	113
6.1	Melhoria na organização do espaço fabril e nos resultados de auditoria 5S	113
6.2	Layout atualizado e melhorias processuais	115
6.3	Melhoria no armazenamento de matéria-prima e controlo de inventário.....	116
6.4	Maior envolvimento e motivação dos colaboradores	116
7.	Conclusão	118
7.1	Considerações finais	118
7.2	Trabalho futuro	119
	Referências Bibliográficas	120
	Apêndice 1 – <i>Template</i> de Auditoria 5S	124
	Apêndice 2 – Auditoria Inicial 5S	125
	Apêndice 3 – Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o layout atual (em metros)	126
	Apêndice 4 – Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual.....	127
	Apêndice 5 - Layout atual da Jofalectric representado em <i>SketchUp</i>	129
	Apêndice 6 – Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o novo layout (em metros)	133
	Apêndice 7 – Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout.....	134
	Apêndice 8 – Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o novo layout.....	137
	Apêndice 9 – Ação de Sensibilização do Programa 5S.....	139
	Apêndice 10 – Panfleto 5S	146
	Apêndice 11 – <i>Red Tag</i>	147
	Apêndice 12 – Plano de limpeza.....	148
	Apêndice 13 – Auditoria Final 5S.....	149

Apêndice 14 – Dados relativos aos artigos do supermercado	150
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - As cinco fases da metodologia Action-Research	4
Figura 2 - Casa TPS.....	8
Figura 3 - Exemplo de um Sistema Pull	10
Figura 4 - Os cinco Princípios do Lean Thinking.....	12
Figura 5 - Ciclo PDCA	14
Figura 6 - Fases da implementação dos 5S.....	15
Figura 7 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa	19
Figura 8 - Ferramenta 5W2H	21
Figura 9 – Áreas de negócio e respetivas unidades de negócio da Efacec	23
Figura 10 - Efacec no mundo.....	23
Figura 11 - Planta do Pólo Industrial da Maia	24
Figura 12 - Áreas de atividade do ASE.....	25
Figura 13 - Armário de Controlo	27
Figura 14 - Fluxograma do processo de fabrico dos armários de controlo	28
Figura 15 - Visão exterior da Jofalectric	30
Figura 16 - Layout simplificado da Jofalectric	31
Figura 17 - Fluxograma do Processo Produtivo da Jofalectric	33
Figura 18 - Vista geral da Jofalectric.....	34
Figura 19 - a) Receção principal; b) Receção secundária	35
Figura 20 - Cais de Carga e Descarga	35
Figura 21 - Fluxo de materiais e equipamentos da Jofalectric	36
Figura 22 - Zona de Serralharia.....	37
Figura 23 - Zona de corte de calha.....	38
Figura 24 - Reaproveitamento de calha e tampas plásticas.....	38
Figura 25 - a) Armário-tipo embalado; b) Armário-tipo desembalado	39
Figura 26 - Disposição dos armários no setor da serralharia.....	39
Figura 27 - a) Pré-montagem metálica; b) Pré-montagem metálica com calha.....	40
Figura 28 - Moldes para produção de pré-montagens	40
Figura 29 - Áreas de Eletrificação 1 e 2.....	41
Figura 30 - Visão geral do setor de eletrificação.....	41

Figura 31 - Setor de Verificação e Qualidade	42
Figura 32 - Zona de Corte de Fio.....	43
Figura 33 - Zonas de armazenamento na zona de corte de fio	44
Figura 34 - Armazém	45
Figura 35 - Zona de matéria-prima 1	45
Figura 36 - Zona de matéria-prima 2	45
Figura 37 - Zona de matéria-prima 3.....	46
Figura 38 - a) Zona de produto intermédio 1; b) Zona de produto intermédio 2	46
Figura 39 - Desorganização no setor da serralharia	48
Figura 40 - Desorganização no setor da eletrificação	49
Figura 41 - Desorganização no setor de verificação e qualidade.....	49
Figura 42 - Desorganização na zona de corte de fio.....	50
Figura 43 - Material espalhado pelo espaço fabril	50
Figura 44 - Obstrução de corredores de passagem.....	51
Figura 45 - Obstrução da passagem para a zona de corte de fio	51
Figura 46 - Desorganização em zonas de armazenamento	52
Figura 47 - Dificuldade no acesso ao material	52
Figura 48 - Desorganização na zona MP2	53
Figura 49 - Utilização da escada no posicionamento de armários-tipo	55
Figura 50 - Desorganização dos moldes para pré-montagens.....	55
Figura 51 - Desorganização do excedente de calha e tampas plásticas	56
Figura 52 - Balde de ferramentas.....	57
Figura 53 - Gráfico dos resultados da auditoria inicial 5S.....	58
Figura 54 - Diagrama de Ishikawa para a existência de material obsoleto	60
Figura 55 - Diagrama de Spaghetti do espaço fabril da Jofalectric.....	62
Figura 56 - Distância percorrida semanalmente, em metros, em cada tipo de movimento com o layout atual	63
Figura 57 - Armazenamento de portas e painéis.....	66
Figura 58 - Proposta para o novo layout da Jofalectric	73
Figura 59 - Visão geral do layout atual da Jofalectric representado em SketchUp	75
Figura 60 - Diagrama de Spaghetti do novo layout.....	76

Figura 61 - Distância percorrida semanalmente, em metros, em cada tipo de movimento com o novo layout.....	77
Figura 62 - Representação em SketchUp da nova Zona de Serralharia.....	79
Figura 63 - Desmantelamento do setor da serralharia	80
Figura 64 - Zona de serralharia reconstituída.....	80
Figura 65 - Representação em SketchUp da nova Zona de Corte de Calha.....	81
Figura 66 - Zona de Corte de Calha reconstruída.....	82
Figura 67 - Representação em SketchUp da nova zona de corte de fio.....	82
Figura 68 - Zona de Corte de Fio reconfigurado.....	82
Figura 69 - Armários dispostos em fila no novo Setor de Eletrificação	83
Figura 70 - Desfasamento entre armários no novo Setor de Eletrificação	83
Figura 71 - Representação em SketchUp da Zona de Receção.....	84
Figura 72 - Configuração da Zona de Receção.....	84
Figura 73 - Zona de Reunião.....	85
Figura 74 - Estrutura desenvolvida para armazenamento de pré-montagens metálicas.....	87
Figura 75 - Modo de colocação de pré-montagens na estrutura	87
Figura 76 - Comparação no armazenamento de pré-montagens	88
Figura 77 - a) Gaiola para portas basculantes; b) Gaiola para portas de vidro.....	88
Figura 78 - Suporte para armazenamento de painéis.....	89
Figura 79 - Armazenamento de painéis e portas antes e depois da criação dos novos sistemas	90
Figura 80 - Estantes desenvolvidas para o Armazém B.....	90
Figura 81 - Armazém B representado em SketchUp	91
Figura 82 - Visão geral do Armazém B	91
Figura 83 - Triagem de material	93
Figura 84 - Marcação de corredores de passagem	95
Figura 85 - Marcação de: a) Setor de Eletrificação; b) Zona de Corte de Fio; c) Zona de Serralharia ...	95
Figura 86 - a) Marcação para produto na Zona de Serralharia; b) Marcação para produto no Setor de Eletrificação.....	96
Figura 87 - Marcação de mesa de corte de: a) calha; b) fio.....	96
Figura 88 - Marcação dos três porta-paletes.....	97
Figura 89 - Marcação de caixotes do lixo	97
Figura 90 - Marcação de desníveis.....	97

Figura 91 - Marcação de locais de armazenamento de matéria-prima	98
Figura 92 - Marcação das estantes de não-conformes na Zona de Receção	98
Figura 93 - Marcação de: a) Zona de Expedição; b) Zonas de Produto Acabado	99
Figura 94 - Organização de ferramentas na zona de serralharia.....	99
Figura 95 - Caixotes do lixo desenvolvidos na zona de serralharia	100
Figura 96 - Zona de serralharia antes e depois dos 5S	100
Figura 97 - Solução para reaproveitamento de calha e tampas plásticas.....	101
Figura 98 – Código de cores para a organização de moldes	101
Figura 99 - Organização da estante da zona de corte de calha.....	102
Figura 100 - Identificação de máquinas na zona de corte de calha	102
Figura 101 - Organização do material das estantes da zona de corte de fio.....	102
Figura 102 - Organização de ferramentas de uso comum.....	103
Figura 103 - Estantes na zona de corte de fio antes e depois dos 5S	103
Figura 104 - Setor de Eletrificação antes e depois dos 5S.....	104
Figura 105 - Armazém antes e depois dos 5S	104
Figura 106 - Etiquetas colocadas no Armazém B.....	105
Figura 107 - Identificação do armazém	105
Figura 108 - Limpeza de uma mesa de corte da zona de corte de calha	106
Figura 109 - Quadro informativo	107
Figura 110 - Gráfico dos resultados da auditoria final 5S	108
Figura 111 - Tipos de caixas existentes na fábrica	109
Figura 112 - Fase intermédia no processo de criação do supermercado na zona de serralharia	109
Figura 113 - Excerto da tabela dos dados relativos aos artigos do supermercado	110
Figura 114 - Modelo de etiqueta para o supermercado.....	110
Figura 115 - Supermercado na zona de serralharia	111
Figura 116 - Caixa de sugestões na zona de reunião	112
Figura 117 - Uniformes de trabalho da Jofalectric.....	112
Figura 118 - Comparação entre os resultados obtidos nas auditorias 5S inicial e final.....	114
Figura 119 - Template de Auditoria 5S.....	124
Figura 120 - Auditoria Inicial 5S.....	125
Figura 121 - Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o layout atual (em metros).....	126
Figura 122 - Setor de Serralharia no layout atual representado em SketchUp	129

Figura 123 - Setor de Eletrificação no layout atual representado em SketchUp.....	129
Figura 124 - Setor de Verificação e Qualidade no layout atual representado em SketchUp	130
Figura 125 - Zona de Corte de Fio no layout atual representado em SketchUp	130
Figura 126 - Zonas de MP1 e MP2 no layout atual representado em SketchUp.....	130
Figura 127 - Zona de MP3 no layout atual representado em SketchUp	131
Figura 128 - Armazém no layout atual representado em SketchUp	131
Figura 129 - Zonas de Produto Intermédio 1 e 2 no layout atual representado em SketchUp.....	132
Figura 130 - Zonas de Produto Acabado 1, 2 e 3 no layout atual representado em SketchUp.....	132
Figura 131 - Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o novo layout (em metros)	133
Figura 132 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 1	139
Figura 133 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 2.....	139
Figura 134 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 3.....	140
Figura 135 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 4.....	140
Figura 136 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 5.....	141
Figura 137 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 6.....	141
Figura 138 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 7.....	142
Figura 139 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 8.....	142
Figura 140 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 9.....	143
Figura 141 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 10.....	143
Figura 142 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 11.....	144
Figura 143 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 12.....	144
Figura 144 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 13.....	145
Figura 145 - Panfleto 5S.....	146
Figura 146 - Etiqueta Red Tag.....	147
Figura 147 - Plano de Limpeza da Jofalectric	148
Figura 148 - Auditoria Final 5S.....	149

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Soluções e produtos da área PAC	26
Tabela 2 - Classificação dos resultados da Auditoria 5S.....	57
Tabela 3 - Síntese dos problemas detetados e respetivas consequências e desperdícios associados ..	68
Tabela 4 - Plano de ações com recurso à técnica 5W2H.....	70
Tabela 5 - Comparação de distância percorrida com o layout atual e o layout novo.....	78
Tabela 6- Código de cores para marcação de chão.....	94
Tabela 7 - Comparação dos resultados obtidos em cada senso com as Auditorias Inicial e Final	114
Tabela 8 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual (1 de 2)	127
Tabela 9 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual (2 de 2)	128
Tabela 10- Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout (1 de 3).....	134
Tabela 11 - Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout (2 de 3).....	135
Tabela 12 - Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout (3 de 3).....	136
Tabela 13 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o novo layout (1 de 2).....	137
Tabela 14 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o novo layout (2 de 2).....	138
Tabela 15 - Dados relativos aos artigos do supermercado.....	150

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

5S – Metodologia 5S

ASE – Automação de Sistemas de Energia

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETO – *Engineering-to-Order*

JIT – *Just-in-Time*

PAC – Proteção Automação e Controlo

PAE – Produto acabado Armário completo

PAM – Produto acabado Mecânica

PDCA – *Plan Do Check Act*

MP1 – Zona de Matéria-Prima 1

MP2 – Zona de Matéria-Prima 2

MP3 – Zona de Matéria-Prima 3

MRP – *Material Requirement Planning*

MPN – *Manufacturer part number*

TPS – *Toyota Production System*

WIP – *Work-in-Progress*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo inicial é feito o enquadramento para o projeto de dissertação com o tema “Aplicação de princípios e ferramentas *Lean* na rede de parceiros de uma unidade de automação de sistemas de energia”. Este projeto foi desenvolvido na empresa Jofalectric, um dos principais fornecedores da unidade de negócio de Automação de Sistemas de Energia da Efacec. Neste contexto, são também explicitados os objetivos, metodologia de investigação utilizada e estrutura da presente dissertação.

1.1 Enquadramento

Perante o alto grau de concorrência que as organizações enfrentam nos seus segmentos de mercado, a formação de alianças estratégicas a longo prazo com os fornecedores demonstra ser uma forma de diferenciação e competitividade (Mondini, Machado, Scarpin, & Mondini, 2013). Tradicionalmente as empresas viam-se como entidades que existem de modo independente e precisam de competir entre si de forma a sobreviver. Contudo, essa mentalidade não pode ser sustentada, pois nenhuma organização consegue operar sozinha em completa independência (Lam & Postle, 2006).

Segundo Liker e Choi (2004) a pergunta não é se as empresas deveriam transformar as relações distantes com os fornecedores em relações próximas, mas sim como. Descrevem as empresas Toyota e Honda como detentoras dos melhores relacionamentos com fornecedores na indústria automóvel americana e evidenciam que, embora sejam empresas que estabelecem elevados padrões para os seus fornecedores, também os auxiliam a alcançar essas mesmas expectativas. Liker e Choi (2004) estudaram as indústrias automóveis americana e japonesa por mais de 20 anos, justificando o sucesso de Toyota e Honda na criação de excelentes relações com os fornecedores através do seguimento de 6 passos. Primeiro, entender a maneira como os fornecedores trabalham. Segundo, transformar rivalidade entre fornecedores em oportunidade. Terceiro, supervisionar proximamente os fornecedores. Quarto, desenvolver as capacidades técnicas dos fornecedores. Quinto, partilhar informação intensivamente, mas de modo seletivo. Sexto e último, prestar auxílio na melhoria contínua dos processos dos fornecedores, realizando atividades conjuntas de melhoria. Este último passo pode ser decomposto em 3 atividades: partilhar as melhores práticas com os fornecedores, realizar projetos de melhoria contínua nas instalações dos fornecedores e formar grupos de estudo, de modo a potenciar uma aprendizagem conjunta ao nível de melhoria de processos.

O presente trabalho engloba o relacionamento de uma unidade de negócio da Efacec - Automação de Sistemas de Energia - com a sua rede de parceiros, mais concretamente com a Jofalectric, um dos seus principais fornecedores em regime de prestação de serviços. Visando partilhar boas práticas e melhorar os processos deste parceiro, foi crucial procurar ferramentas que potenciem redução de desperdícios.

Neste âmbito, surge o *Lean Production*, uma filosofia que se aplica à liderança e gestão e que visa a sistemática eliminação do desperdício e criação de valor. Esta filosofia é, na sua essência, o encorajamento para a proatividade das pessoas de forma a resolver problemas e desafios (Silva, Morgado, & Navas, 2015). O pensamento *Lean* fornece uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo, menos espaço – e, simultaneamente, conseguir fornecer aos clientes exatamente aquilo que eles querem (Womack & Jones, 1996). O termo *Lean Production* apareceu formalmente em 1988 no artigo “*Triumph of the Lean Production System*” da autoria de John Krafcik, pesquisador do *International Motor Vehicle Program* (Krafcik, 1988). O termo foi popularizado a partir de 1990 através do livro “*The Machine That Changed the World*” de Womack, Roos e Jones (Womack, Roos, & Jones, 1990). Na origem do conceito *Lean Production* está o *Toyota Production System* (TPS), sistema de produção criado por Taiichi Ohno na indústria automóvel, sendo definidos sete principais tipos de desperdícios: sobreprodução, excesso de inventário, espera, defeitos, processamento inadequado, excesso de movimento e transporte (Ohno, 1988). Esta metodologia é assente na melhoria contínua e otimização de recursos, recorrendo a um conjunto de ferramentas: 5S, Gestão Visual, Kaizen, *Standard Work*, entre outras.

O processo de melhoria contínua deve fazer parte da cultura da empresa, sendo incorporado por todos os envolvidos no processo, da alta administração ao chão de fábrica (Fonseca, Ribeiro, Reis, & Mesquita, 2016). Ao implementar o conceito de melhoria contínua na linha de produção, aumenta-se os indicadores de eficiência, a qualidade melhora e reduz-se ao máximo o desperdício (Silva, Morgado, & Navas, 2015).

A Jofalectric é uma pequena e média empresa portuguesa com atividade inserida no setor de energia, onde já foram detetados muitos desperdícios por colaboradores da Efacec. Destaca-se a desorganização extrema, falta de aplicação dos 5S, inexistência de Gestão Visual, elevada quantidade de WIP, existência de uma zona de retrabalho, inexistência de qualquer tipo de método, dificuldades na comunicação logística, cultura de acumulação de material e mau aproveitamento do layout fabril. Mediante este cenário, surge o presente projeto que pretende mitigar desperdícios, instaurar ordem e redefinir práticas, reformulando a Jofalectric através da aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production*.

1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como principais objetivos a minimização dos desperdícios encontrados, redefinição do espaço de trabalho, melhoria de processos e criação de método e ordem na Jofalectric, através da aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production*, nomeadamente ao nível da organização fabril. Deste modo, planeou-se, desde o início, a implementação da metodologia 5S, aplicação de Gestão Visual e reorganização do layout fabril. Foi também estabelecido o objetivo concreto de obtenção de, pelo menos, 60% na auditoria 5S que se visa realizar no final deste projeto, de forma a quantificar os ganhos obtidos em termos da implementação dos 5S.

Para atingir estes objetivos, foi essencial, numa primeira instância, diagnosticar e avaliar a situação atual da empresa, definindo os problemas encontrados e realizando uma auditoria inicial 5S. Seguidamente foi elaborado um plano de ações com as propostas de melhoria sugeridas para mitigação dos problemas detetados. O próximo passo é assente na implementação das propostas de melhoria estipuladas e, por último, é realizada uma análise aos resultados provenientes dessas mesmas propostas, de maneira a tirar conclusões sobre o trabalho desenvolvido.

1.3 Metodologia de Investigação

O presente projeto iniciou-se, antes de mais, com a realização de uma revisão bibliográfica com recurso a teses, artigos científicos e livros alusivos à filosofia *Lean Production* e a ferramentas intrínsecas a esta. A consolidação deste conhecimento alicerçou o desenvolvimento do projeto, possibilitando um entendimento mais profundo acerca dos temas retratados. Aliada a esta pesquisa detalhada, recorreu-se também à metodologia Investigação-Ação (*Action-Research*), que é caracterizada pelo envolvimento ativo na ação do estudo, aplicando a teoria fundamentada na ação. Esta metodologia promove o envolvimento de todos os colaboradores, demarcando-se como uma estratégia participativa e colaborativa (Sousa & Baptista, 2011).

Gerald Susman (1983) distingue cinco fases que necessitam de ser desenvolvidas em cada ciclo de investigação (figura 1):

1. Diagnóstico: identificação de problemas e recolha de dados para um diagnóstico mais detalhado;
2. Planeamento de ações: considerando os dados recolhidos e avaliando-se as alternativas existentes;
3. Implementação das ações: aplicação das ações de melhoria escolhidas, visando a resolução de problemas;

4. Avaliação dos resultados: análise e avaliação dos resultados obtidos em consequência da implementação das ações de melhoria, comparando-se o estado inicial com o atual e discutindo-se os resultados com a administração para perceber se estes foram satisfatórios para a mesma;
5. Especificação de aprendizagem: reflexão sobre o sucesso do plano implementado, tirando conclusões gerais de aprendizagem e procurando oportunidades de melhoria.

Neste último ponto, o problema é reavaliado e inicia-se outro ciclo, repetindo-se o processo até o problema se encontrar solucionado.

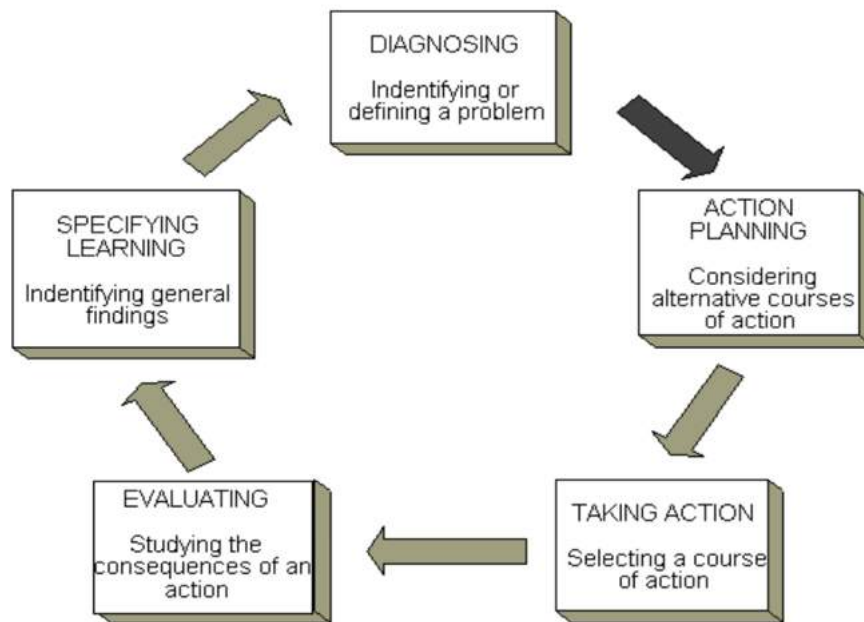


Figura 1 - As cinco fases da metodologia Action-Research
(Susman, 1983)

A fase de Diagnóstico do presente trabalho baseia-se em perceber o funcionamento do sistema produtivo da Jofalectric, analisando as rotinas diárias existentes, observando os colaboradores no desempenho das suas funções e mantendo diálogos constantes com todos os intervenientes do projeto. Procura-se obter uma compreensão completa da realidade da organização e entender as suas ineficiências e causas adjacentes às mesmas. Assim, através da análise e recolha de dados é possível detetar os problemas existentes e desperdícios associados, com o objetivo de os eliminar.

Na fase do Planeamento de Ações, foram elaboradas propostas de melhoria a implementar, sendo expectável que incluam ferramentas de *Lean Production*, mais concretamente os 5S e Gestão Visual.

Na fase de Implementação de Ações são postas em prática as propostas de melhoria delineadas na fase anterior, atuando nos diversos problemas diagnosticados.

Na fase de Avaliação e Discussão de Resultados são avaliados os resultados obtidos face ao estado inicial diagnosticado, realizando-se uma reflexão sobre as melhorias conseguidas e discutindo estes mesmos resultados com a administração.

Por último, na Especificação da Aprendizagem são tiradas conclusões relativamente ao sucesso das propostas de melhoria implementadas e todas as aprendizagens obtidas. São também propostas novas melhorias a implementar, garantindo o início de um novo ciclo com foco na melhoria contínua.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está dividida em sete capítulos. O presente capítulo compreende um enquadramento geral ao projeto, os objetivos estipulados para este, a metodologia de investigação utilizada e, por fim, é esclarecida a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo contempla a revisão bibliográfica realizada relativamente ao tema *Lean Production*, esclarecendo-se primeiramente a sua origem e principais fontes de desperdício e, seguidamente, as ferramentas inerentes a este conceito, bem como outras ferramentas de apoio à resolução de problemas. O terceiro capítulo é destinado à apresentação do Grupo Efacec, da unidade de negócios retratada neste projeto – Automação de Sistemas de Energia -, da rede de parceiros que compreende esta e a Jofalectric, empresa onde o presente projeto se encontra efetivamente inserido. Esclarece-se também os principais produtos e soluções comercializados na Efacec ASE, o modelo processual relativo ao processo de *outsourcing* verificado e, por fim, é realizada uma breve apresentação e descrição geral do layout e processo produtivo da Jofalectric.

O quarto capítulo representa uma fase de diagnóstico onde é efetuada uma análise e avaliação do estado atual da empresa, de maneira a entender o seu funcionamento e os problemas a si associados. Estes problemas são então pormenorizadamente descritos e sintetizados numa tabela.

O quinto capítulo inicia-se com um plano de ações preenchido com propostas de melhoria elaboradas com o intuito de mitigar os problemas descritos no quarto capítulo. Seguidamente são descritas estas propostas e todo o seu processo de implementação, demonstrando-se diversas fases desse processo.

No sexto capítulo efetua-se uma comparação dos resultados obtidos com a implementação das propostas face aos resultados obtidos na fase de diagnóstico.

Para finalizar, o capítulo 7 compreende as conclusões do trabalho desenvolvido, tendo em conta os objetivos estipulados para este projeto. Apresentam-se também propostas para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada a revisão bibliográfica elaborada relativamente aos temas preponderantes que servem como base teórica à concretização do presente projeto de dissertação. Na primeira secção é feito um breve enquadramento à filosofia *Lean Production*, mais concretamente ao *Toyota Production System* e seus pilares, aos sete tipos de desperdícios e ao *Lean Thinking* e seus princípios. Seguidamente são apresentadas ferramentas relacionadas com a filosofia *Lean* e, por último, outras ferramentas que auxiliam o processo de resolução de problemas.

2.1 *Lean Production*

O termo *Lean Production* foi formalmente mencionado pela primeira vez em 1988 no artigo “*Triumph of the Lean Production System*” de John Krafcik, pesquisador do *International Motor Vehicle Program* (Krafcik, 1988). Este artigo possibilitou um entendimento inicial dos benefícios da aplicação de princípios *Lean* num sistema de produção, visando a redução de desperdício e o aumento de eficiência. O termo *Lean* foi empregue por Krafcik neste contexto, uma vez que este autor o considerou como o termo que mais se enquadrava na descrição do sistema produtivo da *Toyota*. Assim, na origem do conceito *Lean Production* está o *Toyota Production System* (TPS), sistema de produção criado por Taiichi Ohno na indústria automóvel (Ohno, 1988).

Contudo, o termo *Lean Production* apenas foi popularizado em 1990 com a publicação do livro “*The Machine that Changed the World*” de Womack, Roos e Jones, no qual é realizada uma análise comparativa entre a indústria automóvel japonesa e a indústria automóvel americana. Estes autores caracterizam *Lean Production* como um sistema de produção magra, alicerçado numa filosofia de “fazer mais com menos”, isto é, usar menos recursos e manter a satisfação do cliente. Para tal, é preponderante recorrer a colaboradores mais qualificados, máquinas flexíveis, atingir inventários mínimos, diminuir áreas de trabalho, reduzir esforços dos colaboradores e diminuir defeitos. Assim, é possibilitada uma maior e crescente flexibilidade na produção de uma maior variedade de produtos, atendendo à máxima satisfação do cliente (Womack, Roos, & Jones, 1990).

Segundo Melton (2005), o conceito *Lean Production* foi alargado para *Lean Thinking*, passando a ser aplicado em todos os aspetos inerentes à cadeia de valor.

Hines, Holweg e Rich (2004) consideram que *Lean*, enquanto conceito, foi submetido a uma evolução e expansão significativa que ultrapassa as suas origens na indústria automóvel e a sua definição em torno de melhorias no chão-de-fábrica. Segundo estes autores, é crucial fazer a distinção entre *Lean Production*

a um nível operacional e *Lean Thinking* a um nível estratégico. Do ponto de vista operacional, são aplicadas ferramentas e metodologias que potenciem a redução de desperdícios no chão de fábrica. Do ponto de vista estratégico, apresenta-se uma visão centrada na perspetiva do cliente e aplicada de modo global na fábrica, ao nível da cultura empresarial. Esta distinção permite entender *Lean* como um todo e aplicar as estratégias e ferramentas corretas para garantir a criação de valor para o cliente.

Cada vez mais se verifica a crescente adoção de princípios *Lean* nas mais diversas áreas e setores de atividade, como na saúde, prestação de serviços, processos administrativos, educação, desenvolvimento sustentável, logística e construção, comprovando-se a sua transversalidade e reconhecimento dos benefícios inerentes à sua implementação (Alves *et al.*, 2014).

Para uma melhor compreensão de todo o processo de desenvolvimento e evolução do *Lean Production*, na secção seguinte esclarece-se mais detalhadamente a sua origem no *Toyota Production System*.

2.1.1 *Toyota Production System*

Segundo Liker (1997), se se questionar qualquer executivo da Toyota relativamente à génese do TPS, este provavelmente dirá que tudo começou com Henry Ford. Após a primeira Guerra Mundial, Ford revolucionou a indústria americana e europeia como sendo o primeiro produtor de carros económicos a motor, introduzindo o modelo produtivo “Ford T”, produzido em massa. Por conseguinte, a produção artesanal deu lugar à produção em massa, introduzindo-se linhas de montagem onde os produtos eram impulsionados ao longo da linha de produção. Ford possuía uma visão quanto à produção contínua e eliminação de desperdício que pode ser analisada no livro de sua autoria “*Today and Tomorrow*”, onde explica que o princípio da produção da Ford se baseia em manter tudo em movimento e garantir que o trabalho vai até ao trabalhador ao invés do oposto (Ford, 1926).

Nos finais da segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se numa situação crítica e as indústrias procuravam soluções para gerir as condições desvantajosas que enfrentavam. Constatava-se a escassez de recursos financeiros, humanos e materiais, a procura de uma grande variedade de produtos por parte do mercado automóvel japonês e a exigência de prazos de entrega mais curtos. Esta conjuntura motivou a necessidade de inovar para assegurar a competitividade e conseguir acompanhar as empresas europeias e norte-americanas que lideravam os mercados (Liker, 1997).

Consequentemente, em 1950, o então diretor da *Toyota Motor Company*, Eiji Toyoda, viajou para os Estados Unidos para estudar a *Ford Motor Company*, com o intuito de aprender e encontrar oportunidades de melhoria. Assim, após várias décadas na reformulação das práticas e conceitos de Henry Ford, surgiu o TPS, na *Toyota Motor Company*. No fundo, o TPS foi derivado da necessidade de

dar resposta a mercados mais pequenos e de produzir uma grande variedade de produtos em condições de baixa procura, de maneira a possibilitar uma melhor adaptação às restrições do mercado (Ohno, 1988).

O TPS representou a base para a filosofia *Lean Production* e, segundo Ohno (1988), retrata um sistema de produção adaptado à realidade das organizações, que visa um aumento de produtividade e completa eliminação de desperdícios em todas as suas formas.

Os princípios básicos do TPS, também conhecidos como “*Toyota Way*”, são usualmente apresentados através da ilustração de uma casa, a “*casa TPS*” (figura 2), desenhada por Fujio Cho, discípulo de Taiichi Ohno (Liker, 2004).

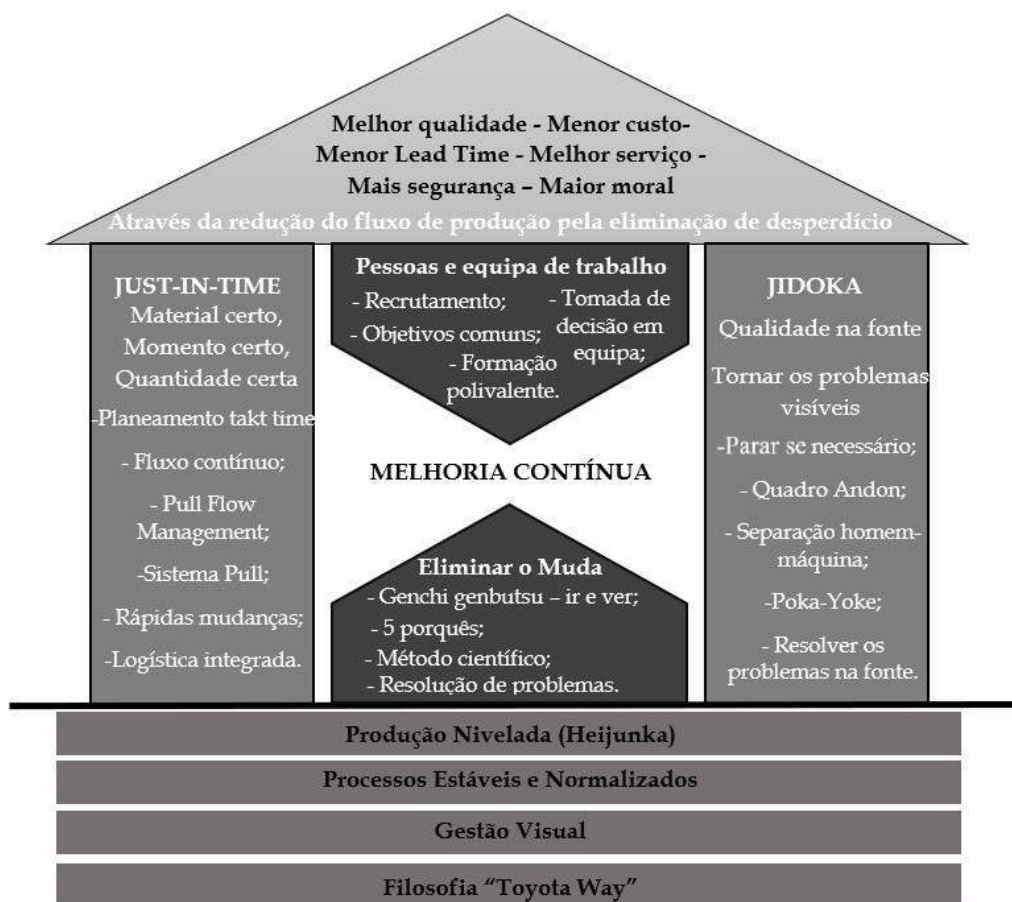


Figura 2 - Casa TPS
 (adaptado de Liker, 2004)

A casa TPS tem na sua base um sistema nivelado (*Heijunka*) com níveis reduzidos de stock, processos estáveis e normalizados (*Standard Work*), gestão visual e a filosofia *Toyota Way*. Os seus pilares são o *Just-in-Time* (JIT) e *Autonomation* (do Japonês *Jidoka*). Estes pilares sustentam o telhado da casa onde se apresentam os resultados esperados da aplicação dos conceitos esclarecidos. São explicados nos pontos que se seguem:

- ***Just-in-Time***

Operacionalmente, JIT significa que cada processo deve ser provido com os itens e quantidades certas, no tempo e lugar certos (Ghinato, 1995), de modo a serem supridas as necessidades do cliente, quer este seja cliente interno ou cliente final. Segundo Dailey (2003), JIT é o resultado lógico da implementação de melhorias tangíveis na produção e não o inverso. Quando uma organização se gere verdadeiramente com princípios *Lean*, o resultado ótimo é uma filosofia JIT.

Relacionados com esta filosofia apontam-se os sistemas *Pull* e *Kanban*.

Womack e Jones (1996) definem o sistema *Pull* como fator determinante na implementação de *Lean Production*, sendo que permite às empresas eliminar stock intermédio e final, pois é o cliente que puxa a produção e o sistema associa esta ao pedido do cliente. Assim, produz-se apenas o necessário no momento necessário e na quantidade necessária.

Kanban é a palavra japonesa referente a “cartão”, pois retrata um sistema de sinalização que opera geralmente com recurso a cartões e que fornece autorização e instruções para a produção e recolha de materiais num sistema *Pull* (Dailey, 2003). Segundo Ohno (1988), para que este sistema funcione devidamente, é necessário que os processos de produção sejam o mais fluidos possível. Assim, o sistema *Kanban* pressupõe uma quantidade definida e controlada de inventário, garantindo a disponibilidade dos materiais e um fluxo contínuo da produção.

Associado à filosofia JIT encontra-se também o sistema de supermercado, apresentando-se na figura 3 uma ilustração de um sistema *Pull* com recurso a este e ao sistema *Kanban*. De um modo geral, nesta figura denota-se que o processo é controlado pelo cliente e as suas necessidades, desencadeando-se subsequentemente um processo de reposição por parte do fornecedor, de maneira a colmatar o consumo em falta na sua quantidade exata. Entre estes processos verifica-se uma espécie de *buffer* que é usualmente denominado de supermercado, tratando-se de uma zona de armazenamento onde os níveis de stock são facilmente controlados.

Segundo Carvalho e Sousa (2021), os supermercados, no contexto da gestão de fluxos de materiais em unidades industriais, são espaços organizados de armazenamento intermédio que funcionam segundo os princípios do fluxo puxado da produção. Estes autores afirmam ainda que os supermercados se destacam nos seguintes pontos: asseguram que os artigos armazenados há mais tempo são consumidos em primeiro lugar; permitem gestão visual; é fácil o acesso para *picking*; os artigos e os componentes são armazenados em pequenas caixas; e há uma localização única para cada artigo/componente.

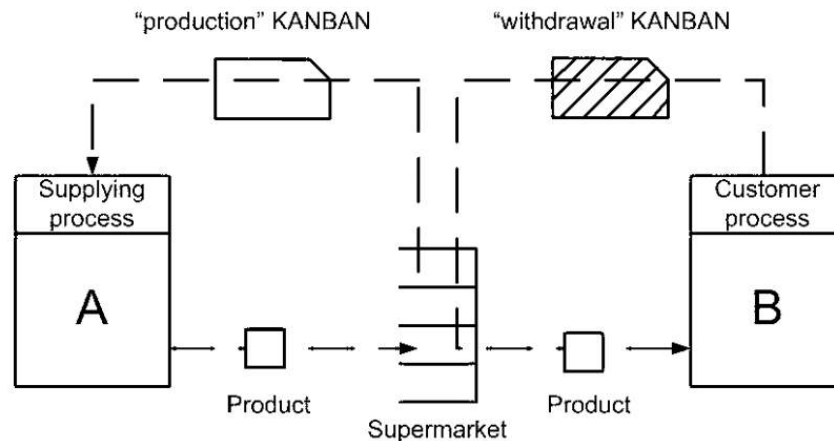


Figura 3 - Exemplo de um Sistema Pull
(Chatzopoulos, Tsigkas, & Papantoniou, 2009)

- **Jidoka**

Jidoka é um sistema de transferência de inteligência humana para máquinas automáticas, de modo a que sejam capazes de detetar o processamento de qualquer peça defeituosa e imediatamente parar a produção e accionar alarme. Isso permite a um único operário controlar várias máquinas sem correr risco de produzir grandes quantidades de peças defeituosas (Womack & Jones, 1996).

Ohno (1998) defendia que parar a linha e iniciar a resolução dos problemas imediatamente conduzia a um melhor desempenho a longo prazo. Assim, as etapas fundamentais do sistema *Jidoka* são as seguintes: (1) detetar o problema; (2) parar o processo; (3) restaurar o funcionamento normal do processo; (4) investigar a causa raiz do problema; (5) instaurar medidas corretivas (Grout & Toussaint, 2010).

Segundo Ohno (1988) *andons*, *poka-yokes* e a normalização de atividades no trabalho são ferramentas capazes de eliminar o desperdício da sobreprodução e providenciar “inteligência às máquinas” no âmbito de *Autonation*. Suzaki (2010) define *Andon* como um sinal luminoso cujo objetivo é indicar a existência de algum problema na fábrica, enquanto que *poka-yoke* foi criado e definido por Shingo (1989) como uma técnica de prevenção de ocorrência de erros e defeitos na produção.

2.1.2 Tipos de desperdícios

Ohno (1988) identificou sete principais tipos de desperdícios, isto é, *Muda*, retratando estes tudo aquilo que não acrescenta valor na perspetiva do cliente. Estão elencados e esclarecidos nos seguintes pontos:

- **Sobreprodução:** produzir mais do que necessário, mais rápido do que necessário ou antes de ser necessário (Dailey, 2003). Este desperdício é reconhecido por Ohno (1988) como o pior dos desperdícios, na medida em que possui influência direta nos restantes.
- **Esperas:** períodos de inatividade de pessoas, máquinas ou recursos. Segundo Dailey (2003) estes momentos de espera podem ocorrer por diversos motivos, entre os quais inconsistência nos métodos de trabalho, falta de equipamentos/materiais adequados, elevados tempos de *setup* e *bottlenecks*.
- **Transportes:** deslocações desnecessárias de materiais em processamento, resultando num gasto excessivo de capital, tempo e energia excessivo (Womack & Jones, 1996). Retrata um desperdício que se deve procurar continuamente reduzir, uma vez que enquanto o produto está em movimento não é acrescentado valor ao mesmo, para além de que este pode sofrer danos (Hicks, 2007).
- **Sobreprocessamento ou processamento incorreto:** execução de procedimentos desnecessários em termos de produção ou comunicação que não acrescentam qualquer valor ao produto (Dailey, 2003). Ocorrem por causa de defeitos, sobreprodução ou excesso de inventário (Hicks, 2007).
- **Inventário:** Acumulação de matéria-prima, WIP e produto acabado ao longo do sistema produtivo, encobrindo problemas de produção e de qualidade existentes neste e custos associados (Liker, 2004).
- **Movimentações:** atividades extra realizadas por colaboradores e equipamentos como adaptação a um layout ineficiente, defeitos, reprocessamento, sobreprodução ou excesso de inventário. Movimentações requerem tempo e não acrescentam qualquer valor ao produto ou serviço (Hicks, 2007).
- **Defeitos:** Produtos que não se encontram conformes relativamente às especificações ou expectativas do cliente, causando a sua insatisfação (Hicks, 2007). Envolve a reparação ou retrabalho de um produto para cumprir os requisitos do cliente ou a criação de sucata caso o artigo seja irreparável (Dailey, 2003).

Para além destes desperdícios, Liker (2004) reconheceu ainda um oitavo desperdício: o não aproveitamento de potencial humano, isto é, a não utilização das capacidades dos colaboradores, desaproveitando as suas ideias e sugestões que representam potenciais melhorias para a organização. Ohno (1988) afirmou que um dos objetivos do TPS era “criar pessoas pensantes”.

De acordo com o livro “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*” da autoria de Womack e Jones, os desperdícios podem ser classificados em três categorias distintas: *Muda*, *Muri* e *Mura* (Womack & Jones, 1996). *Muda* compreende os oito desperdícios até agora descritos, traduzindo-se estes em inutilidade e desperdício. *Muri* representa a sobrecarga de equipamentos e pessoas quando utilizados acima da sua capacidade, podendo refletir-se em riscos na segurança e na qualidade. *Mura* está relacionado com a variabilidade, o desnivelamento ou a falta de balanceamento do trabalho, causador de uma distribuição desigual de carga de trabalho pelos operadores. Estes 3M estão interligados, sendo que *Mura* origina *Muda* que, por sua vez, origina *Muri* (Neunsinger, 2021).

2.1.3 *Lean Thinking* e os seus Princípios

A filosofia *Lean Thinking* foi introduzida e desenvolvida por Womack e Jones, em 1996, no livro já mencionado “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*”, sendo descrita pelos autores como um poderoso antídoto ao desperdício. Foi constatado que esta filosofia concede uma abordagem focada no bem-estar das pessoas, na melhoria contínua dos processos e no recurso a uma grande variedade de ferramentas para atingir esse mesmo fim. Efetivamente, a filosofia envolve a eliminação de desperdício e de ações desnecessárias, bem como a ligação de todos os passos essenciais à criação de valor (Hicks, 2007). A filosofia rege-se por cinco princípios fundamentais que alicerçam o lado estratégico do *Lean* (Womack & Jones, 1996). Na figura 4 demonstra-se o ciclo que compreende os cinco princípios do *Lean Thinking* e logo a seguir é esclarecido o papel de cada um deles.

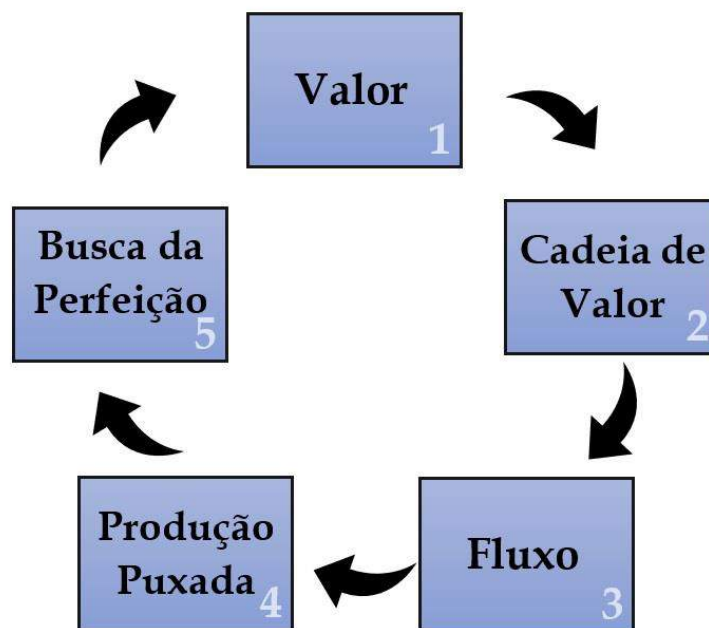


Figura 4 - Os cinco Princípios do Lean Thinking

- (1) Valor:** Definir com precisão aquilo que cria, ou não, valor na perspetiva do cliente, em termos de produtos específicos com propriedades específicas num momento específico. Tudo aquilo que não vai de encontro às especificações do cliente deve ser eliminado, pois o cliente é que define o que é valor na sua ótica.
- (2) Cadeia de Valor:** Identificar na íntegra a cadeia de valor para cada produto, analisando-se o fluxo produtivo como um todo e identificando todas as atividades desnecessárias que não acrescentam valor, visando a sua eliminação.
- (3) Fluxo:** após a aplicação dos princípios anteriores, revela-se importante garantir uma produção fluida desde a conceção do produto até este chegar ao cliente final.
- (4) Produção Puxada:** implementar um sistema que assegure a produção daquilo que o cliente quer precisamente quando ele quer, eliminando-se a acumulação de stock intermédio e de produto acabado.
- (5) Busca da perfeição:** potenciar a procura sistemática pela melhoria (*Kaizen*), removendo continuamente fontes de desperdício à medida que são detetadas e promovendo a criação contínua de valor.

2.2 Técnicas e Ferramentas *Lean*

O presente subcapítulo apresenta algumas ferramentas *Lean* que possuíram um papel determinante no desenvolvimento deste projeto, tais como *Kaizen*, 5S, Gestão Visual e *Standard Work*.

2.2.1 Melhoria Contínua ou *Kaizen*

O conceito associado à implementação da melhoria contínua numa empresa é designado *Kaizen*. Trata-se de uma palavra com origem japonesa, proveniente da junção das palavras “kai” que significa “mudança” (para o correto) e da palavra “zen” que significa “bom” (para o melhor). Forma-se assim a palavra “Kaizen”, isto é, uma mudança para o melhor (Puvanasvaran, Kerk, & Ismail, 2010).

Este conceito representa um propósito estruturante no âmbito da Casa TPS e a sua origem remonta a 1986 com a publicação do livro “*Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success*” da autoria de Masaaki Imai. Este autor promove uma busca interminável pela excelência e propõe três princípios fundamentais para a implementação de *Kaizen*: orientação ao processo, melhoria e manutenção de *standards* e orientação às pessoas (Imai, 1986). *Kaizen* nada mais é do que um aliado na melhoria contínua. É uma ferramenta simples e de fácil aplicação que auxilia os gestores a otimizar os seus processos de produção e alcançar os objetivos da empresa. Porém, não é uma ferramenta utilizada apenas pelos gestores. Toda

a organização e todos os níveis de produção são envolvidos e devem participar com as suas ideias (Fonseca, Ribeiro, Reis, & Mesquita, 2016).

Uma das principais ferramentas associadas a este conceito e promovidas por Imai (1986) é o ciclo PDCA (figura 5), desenvolvido por Shewart e difundido por Deming, sendo também conhecido por Ciclo de Deming.

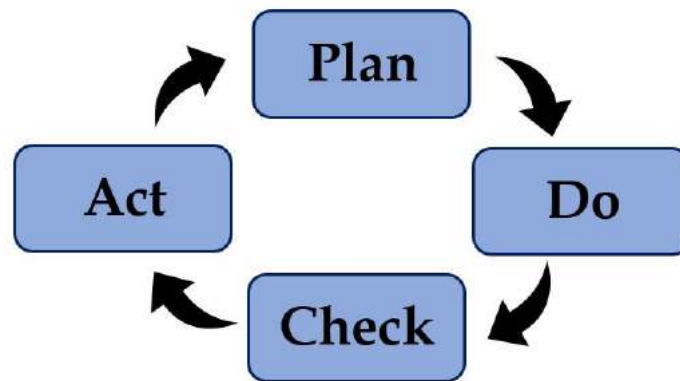


Figura 5 - Ciclo PDCA

De acordo com Suzaki (2010), cada fase deste ciclo pode ser definida do seguinte modo:

- **Plan:** Esclarecer os objetivos e a missão proposta para o ciclo e definir os meios que vão ser usados para alcançar os objetivos propostos;
- **Do:** Executar os planos propostos para a melhoria;
- **Check:** Analisar os resultados da execução dos planos, de modo a tirar conclusões sobre o seu sucesso face aos objetivos inicialmente estabelecidos.
- **Act:** Desenvolver ações corretivas, caso os objetivos não tenham sido cumpridos. Desenvolver *standards* que assegurem a manutenção dos ganhos, caso os objetivos tenham sido cumpridos com sucesso. Transferir ensinamentos para o próximo ciclo PDCA.

2.2.2 Metodologia 5S

Num ambiente económico cada vez mais competitivo é absolutamente vital garantir uma gestão eficaz dos processos da empresa. Neste contexto, a metodologia 5S representa um ponto de partida para qualquer empresa que queira atingir objetivos e posições elevados. Trata-se de um método japonês de organizar o espaço de trabalho de modo limpo, eficiente e seguro, tendo como objetivo criar um ambiente de trabalho agradável e maximizar a eficiência e a produtividade (Harea et al., 2017).

Os 5S são compostos por cinco palavras japonesas – *Seiri* (Triagem), *Seiton* (Organização), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Padronização) e *Shitsuke* (Disciplina) – referindo-se cada uma a uma boa prática.

A implementação desta metodologia pode ser dividida em duas fases distintas (figura 6). A primeira fase refere-se à implementação dos três primeiros sentidos elencados na ordem descrita, de modo a conferir uma base robusta à metodologia. A segunda fase refere-se aos últimos dois sentidos, elevando-se o nível da implementação (Napoleão, 2018).

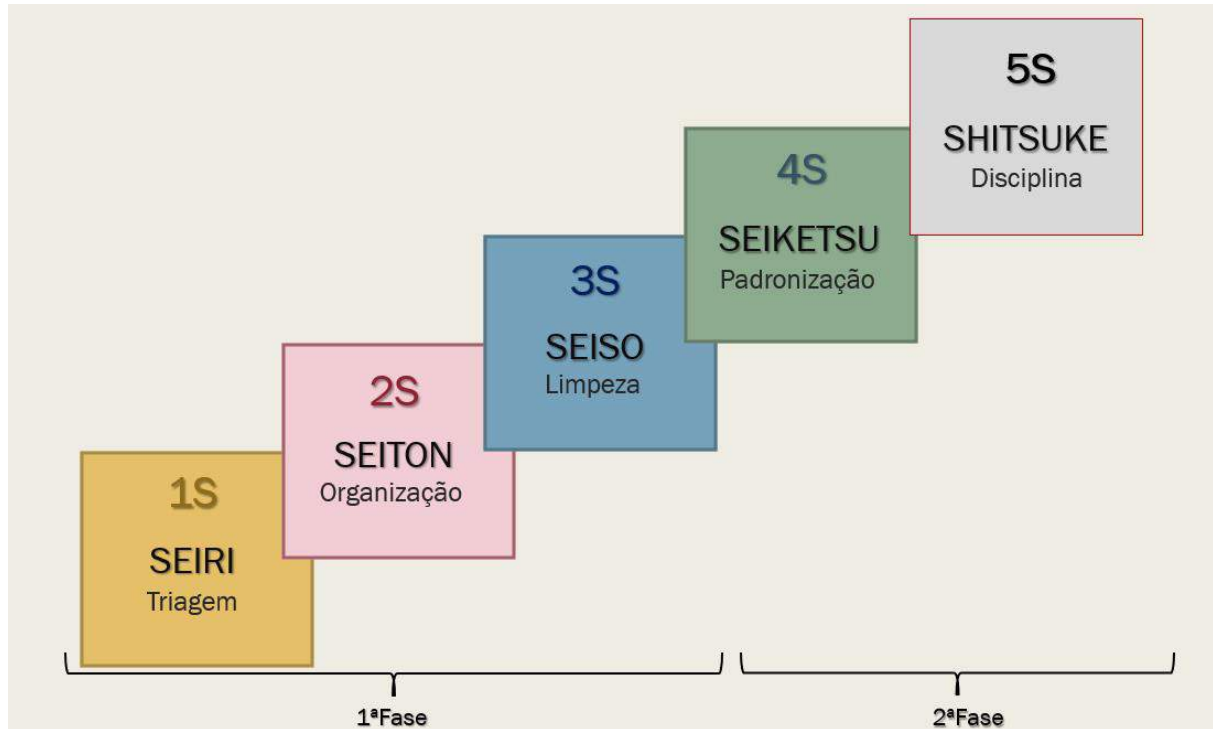


Figura 6 - Fases da implementação dos 5S
(adaptado de Napoleão, 2018)

De acordo com Imai (1986) e Sharma e Khatri (2021), cada sentido pode ser descrito da seguinte maneira:

- **Seiri (Triagem)** – identificação e separação do material que é realmente necessário do material que é prescindível. Todos os materiais classificados como não necessários no local de trabalho devem ser imediatamente descartados e são usualmente utilizadas etiquetas *Red Tag* para a sua identificação e em caso de dúvida do destino que deva ser atribuído ao item. Este processo de triagem deve ser realizado regularmente, tornando-se num hábito.
- **Seiton (Organização)** – organização pertinente do material que é considerado necessário, de maneira a evitar a sua procura desnecessária. Todos os materiais considerados imprescindíveis devem ser colocados em locais de fácil acesso e de maneira a que todos os colaboradores saibam a sua localização. Dois métodos pertinentes na identificação de artigos e ferramentas ou outros itens são a utilização de etiquetas e códigos de cores, que se devem manter constantemente atualizados.

- **Seiso (Limpeza)** – limpeza regular dos equipamentos e do espaço de trabalho, de forma a criar um ambiente limpo e asseado. O processo de limpeza é também pertinente na medida em que permite garantir a conformidade de equipamentos, identificando-se anomalias.
- **Seiketsu (Padronização)** – Padronização de práticas visando a manutenção do nível de organização atingido com a implementação dos três sentidos anteriores. Neste ponto pretende-se criar normas que os colaboradores considerem fortes e consistentes, de modo a serem respeitadas.
- **Shitsuke (Disciplina)** – Manutenção dos processos e normas definidos, estabelecendo os 5S como um hábito integrado na cultura da empresa. Todos os colaboradores devem assumir uma visão de melhoria contínua e auditorias devem ser realizadas para monitorização do progresso.

Esta técnica compreende práticas simples, porém poderosas em termos de identificação e eliminação de desperdícios no local de trabalho. A sua implementação auxilia no estabelecimento e manutenção de um local de trabalho propício a produtividade e qualidade e obriga as organizações a encarar problemas que são geralmente ignorados (Sarkar, 2006).

A necessidade de implementar a metodologia 5S representa o primeiro passo na aplicação de estratégias *Lean* e determina, como resultado, um aumento na produtividade da organização. Mais se acrescenta que, em virtude da aplicação dos 5S, o espaço fabril representa um local muito mais limpo, a segurança e a qualidade dos produtos aumenta, os problemas são fáceis de detetar e prevenir, desperdícios e custos são reduzidos e o produto satisfaz os requisitos do cliente de uma maneira muito mais eficiente. Em contrapartida, a falta de eficiência e de organização no espaço de trabalho conduz a desperdícios de tempo e recursos, baixa qualidade de produtos, segurança reduzida, atrasos nas entregas, entre outras situações problemáticas (Harea et al., 2017) e evitáveis através dos 5S.

De acordo com Hirano (1995), existem oito pontos essenciais para estabelecer firmemente os 5S:

1. A responsabilidade pela implementação dos 5S não é apenas dos colaboradores, é principalmente da gestão.
2. Políticas da empresa relativas aos 5S exigem a autorização da gestão. Os 5S não se podem implementar de um modo informal, é necessário existir um plano para a sua aplicação e estabelecer objetivos.
3. Todos os colaboradores têm de participar ativamente no processo de implementação. Os 5S não se impõem, constroem-se com a participação de todos.
4. Os 5S têm de ser esclarecidos e todos têm de compreender os seus benefícios. Só estão verdadeiramente implementados quando todos entendem o seu impacto e o seu significado.

5. A implementação dos 5S implica persistência e método, não se desistindo quando se revela difícil ou quando não ocorre como esperado.
6. Após a aplicação das etiquetas vermelhas e da sinalização dos locais é necessário agir de modo imediato, não ficando à espera de planos ou layouts cuja conceção seja morosa, uma vez que esta espera é propícia a desmotivação e perda de entusiasmo no projeto.
7. A gestão deve participar nas auditorias 5S e entender a sua importância. A sua presença deve ser aproveitada para corrigir imediatamente qualquer erro encontrado.
8. Os 5S têm de estar ligados à sobrevivência da empresa. Se não se conseguir ligar os 5S ao impacto na segurança, qualidade, custos e prazos, então as melhorias alcançadas vão ser apenas temporárias.

2.2.3 Gestão Visual

A gestão visual consiste em disponibilizar, de modo visual e coerente, informação referente a processos produtivos e atividades diárias fundamentais. Através da implementação desta técnica obtêm-se diversos benefícios, entre os quais uma visualização clara e simples dos processos, uma rápida deteção de anomalias em operações, melhoria na comunicação entre departamentos e uma mudança na cultura da empresa (Dailey, 2003).

A gestão visual deve possibilitar que uma pessoa entre em contacto com o local de trabalho e consiga nos primeiros minutos compreender aspetos pertinentes como o fluxo, os níveis de stock, a situação atual, a utilização de recursos e a qualidade (Aulakh & Grill, 2008). Para tal, recorre-se a sinais luminosos, quadros informativos, etiquetas, delimitação de áreas no chão de fábrica, trabalho normalizado, entre outros. Segundo Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2009), a aplicação desta técnica possui as seguintes vantagens face às práticas executadas quando a gestão visual é inexistente:

- **Transparência:** capacidade de o processo produtivo comunicar com os colaboradores, face à alternativa da informação se encontrar meramente na cabeça de cada um;
- **Disciplina:** criar um hábito de cumprir corretamente os procedimentos, face à alternativa de avisar, repreender ou castigar;
- **Melhoria contínua:** instaurar uma organização inovadora focada numa melhoria contínua sustentável, face à alternativa de contentamento com uma organização estática;
- **Facilitação de trabalho:** tentativa consciente de diminuir os esforços físicos e/ou mentais dos colaboradores durante a sua rotina de trabalho, face à alternativa de esperar que façam corretamente o seu trabalho sem fornecer ferramentas ou meios para tal;

- **Treino no ambiente de trabalho:** aprendizagem através da experiência ou articulação do trabalho com o ensino, face à alternativa de fornecer práticas convencionais de treino ou nenhum treino de todo;
- **Criação de um sentimento de pertença:** instauração de um sentimento de possessividade e apego psicológico à organização e seus elementos, face à alternativa de a gestão procurar ditar mudanças em termos de visão e cultura.
- **Gestão através de factos:** recurso a factos e dados baseados em estatísticas por parte da gestão, face à alternativa de utilização de convicções subjetivas e conceitos ambíguos;
- **Simplificação:** esforço consistente na monitorização, processamento, visualização e distribuição de informação que abranja todo o sistema, face à alternativa de esperar que cada colaborador compreenda sozinho o sistema complexo na íntegra;
- **Unificação:** remoção de barreiras e criação de empatia na organização, através da partilha de informação, ao invés de aceitar a aquisição de barreiras comportamentais traduzíveis em “este não é o meu trabalho”.

2.2.4 *Standard Work*

O *Standard Work* ou Trabalho Normalizado é um processo visual de documentação e padronização de tarefas ao longo da cadeia de valor, passando pela criação de instruções de trabalho e de procedimentos padrão. A sua aplicação permite a replicação de produtos com procedimentos idênticos, independentemente do trabalhador. Assim, os benefícios desta técnica incluem a redução de custos relativos a treino de trabalhadores, redução na variabilidade dos produtos, melhoria dos procedimentos e do seu controlo e diminuição de problemas relacionados com o absentismo (Dailey, 2003). Segundo Liker (2004), *Standard Work* revela-se uma base para a melhoria contínua, uma vez que esta funciona como um ciclo que está assente na definição base de *standards*.

Monden (1998) define três elementos essenciais do trabalho normalizado:

- **Tempo de ciclo normalizado:** normalização do tempo que decorre desde o início ao final da produção de um produto, procurando satisfazer a procura do cliente;
- **Sequência de trabalho normalizada:** conjunto de atividades normalizadas e estruturadas sequencialmente da forma mais lógica e segura, permitindo a sua execução de forma repetitiva ao longo do processo produtivo.
- **Quantidade de WIP normalizada:** definição de um stock mínimo que permite a execução de operações sem criação de tempos improdutivos e garantindo um fluxo de produção contínuo.

2.3 Ferramentas de Apoio à Resolução de Problemas

Este subcapítulo apresenta um conjunto de ferramentas que possuem um papel determinante no apoio à resolução de problemas detetados neste projeto, nomeadamente Diagrama de *Ishikawa*, Diagrama de *Spaghetti*, *Brainstorming* e 5W2H.

2.3.1 Diagrama de *Ishikawa*

O Diagrama de *Ishikawa* é também conhecido por Diagrama de Espinha de Peixe ou então Diagrama de Causa e Efeito. Trata-se de uma técnica introduzida por Kaoru Ishikawa que confere apoio na identificação das causas-raízes de um determinado problema, relacionando os efeitos de uma ocorrência com as suas potenciais causas (Ishikawa, 1990). Para isso, são tidas em consideração todas as etapas do processo, podendo estas estar relacionadas com as seguintes categorias: mão-de-obra, método, material, máquina, meio ambiente e medida, isto se estas se revelarem adequadas ao processo, sendo possível a realização de ajustes e mudanças no diagrama (Vieira et al., 2018). Carvalho, Abreu e Alves (2015) enfatizam que o objetivo desta ferramenta de gestão é auxiliar na perceção das causas como forma de estabelecer ações corretivas para o problema. Na figura 7 apresenta-se um exemplo para a elaboração de um Diagrama de *Ishikawa*.

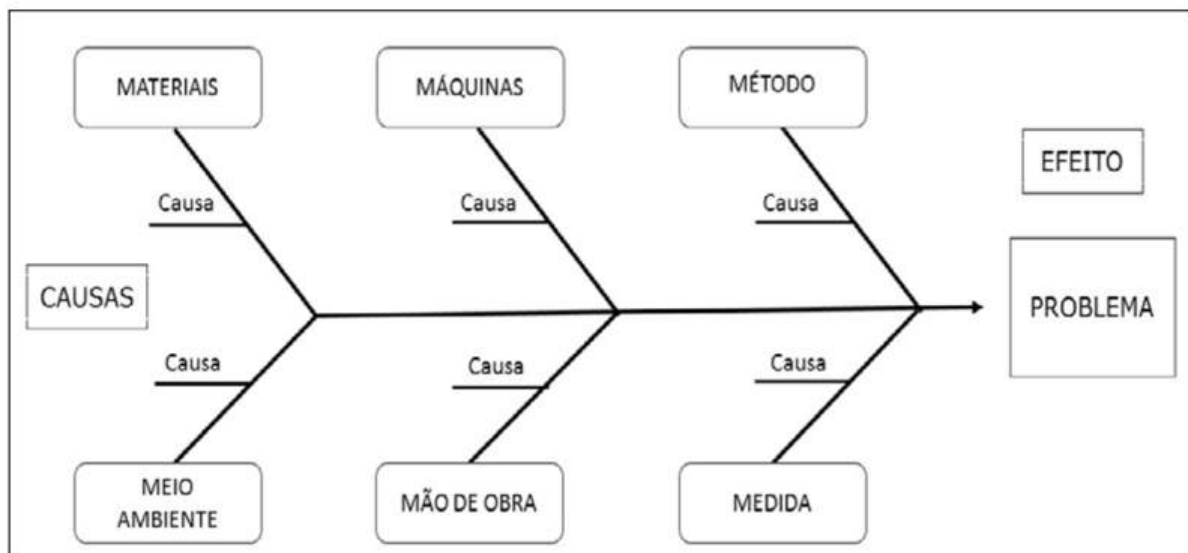


Figura 7 - Exemplo de Diagrama de *Ishikawa*
(Lorenzon & Diedrich, 2019)

2.3.2 Diagrama de *Spaghetti*

De acordo com Womack e Jones (1996) o diagrama de *Spaghetti* é uma representação gráfica das movimentações de materiais ou pessoas ao longo da cadeia de valor, possibilitando a identificação de desperdícios e redução de tempos improdutivo. Caso o diagrama obtido apresente uma elevada quantidade de linhas revela-se uma oportunidade de simplificação do fluxo produtivo. O diagrama de *Spaghetti* proporciona a identificação de movimentos desnecessários, o destaque de problemas críticos do layout atual e possibilita ainda auxílio no planejamento de propostas de melhoria de layout.

De acordo com Vieira (2017) um bom layout permite que a mão-de-obra, materiais e informação tenham um fluxo eficiente e seguro durante a execução dos processos produtivos.

2.3.3 *Brainstorming*

O significado de *Brainstorming* reside no conceito “tempestade de ideias”. De acordo com Osborn (1979) consiste em reunir um grupo de pessoas e dar voz a esse mesmo grupo com o objetivo de encontrar uma solução para um determinado problema detetado.

Demonstra-se crucial a promoção da criatividade de todos os participantes durante estas sessões de geração de ideias, uma vez que esta é cada vez mais reconhecida como um fator chave na capacidade de inovação de uma organização e no seu sucesso a longo prazo (Ritter & Mostert, 2018).

2.3.4 5W2H

A ferramenta 5W2H é um plano de ação qualificado, estruturado e prático, com fases bem definidas. Auxilia imensamente no mapeamento e padronização de processos e elaboração do plano de ação. A base da metodologia está assente na resposta a sete questões fundamentais, demonstradas na figura 8. Quando bem implementado e quando as suas perguntas são bem respondidas, a indefinição dá lugar à produtividade, e este resultado traduz-se numa rentabilidade de tempo e recursos. Ou seja, os intervenientes de um projeto específico têm o conhecimento exato de o que fazer, quando, onde, de que forma e porquê. E o resultado, além do aumento da produtividade, é uma sinergia que, hoje em dia, pode ser um importante diferencial estratégico para qualquer negócio (IMBS, 2018).



*Figura 8 - Ferramenta 5W2H
(IMBS, 2018)*

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é feita uma breve apresentação do Grupo Efacec, bem como das suas áreas de negócio, com especial foco na unidade de Automação de Sistemas de Energia (ASE), onde a necessidade para a realização deste projeto foi identificada. Procedeu-se a um enquadramento desta unidade de negócio, apresentação dos principais produtos e descrição geral dos processos inerentes à conceção do produto final. Seguidamente, são apresentados os principais fornecedores em regime de *outsourcing* da unidade ASE que integram a sua rede de parceiros. Por fim, é realizada a apresentação da Jofalectric, um dos principais parceiros da Efacec ASE e empresa onde este projeto está inserido, sendo também realizada uma descrição geral do seu sistema produtivo e layout.

3.1 Grupo Efacec

O Grupo Efacec teve a sua origem em 1905 com a fundação da empresa “A Moderna, Sociedade de Serração Mecânica”, que no ano de 1921 viria a formar a “Electro-Moderna”, cuja atividade era já dedicada à produção de motores, geradores, transformadores e acessórios elétricos. Posteriormente, no ano de 1948, esta antiga empresa de material elétrico associou-se aos ACEC - *Ateliers de Construction Electrique de Charleroi*, à CUF - Companhia União Fabril, e ainda a um pequeno grupo de acionistas. Esta sociedade foi denominada de EFME - Empresa Fabril de Máquinas Eléctricas, S.A.R.L., sendo apenas em 1962 que o grupo obtém a denominação de Efacec.

Num contexto de reestruturação e de crescimento em mercados internacionais, constituiu-se em 2014 a Efacec Power Solutions, SA (EPS), detentora de um grupo de empresas que reúne todas as competências, tecnologias e meios de produção essenciais ao desenvolvimento de atividades orientadas para os setores de energia, engenharia, ambiente, transportes e mobilidade elétrica.

Trata-se de uma empresa de estrutura bem definida que condiciona valores assentes na fiabilidade, sustentabilidade, competência, audácia e humanismo, assumindo como seu propósito “Criar um futuro mais inteligente para uma vida melhor” (Efacec Power Solutions, 2021).

Atualmente o Grupo Efacec posiciona-se no mercado como fornecedor de soluções inteiramente integradas e encontra-se dividido em 3 áreas e 8 unidades de negócio, como apresentado na figura 9.

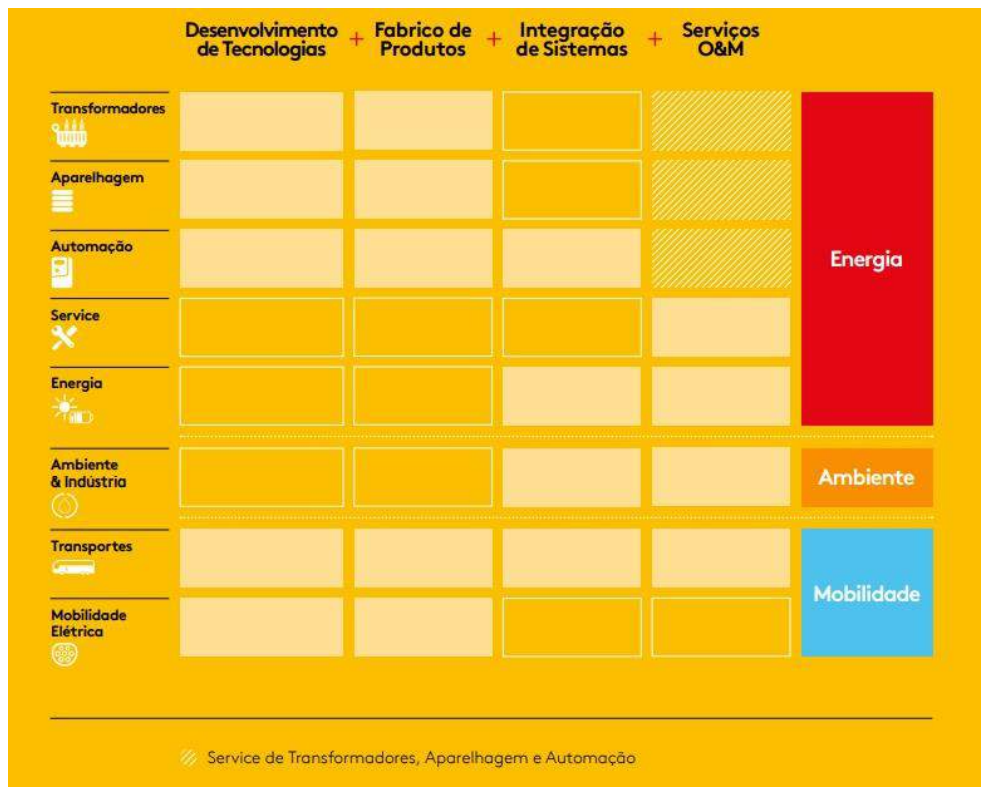


Figura 9 – Áreas de negócio e respetivas unidades de negócio da Efacec (Efacec, 2019)

A Efacec é o maior Grupo Elétrico de capitais portugueses e está presente à escala global em 11 países com vendas em mais de 80 países. Possui um perfil extremamente exportador e compreende uma vasta rede de filiais, sucursais e agentes dispersos mundialmente (figura 10).



Figura 10 - Efacec no mundo (Efacec, 2019)

Emprega atualmente cerca de 2500 pessoas, a maioria das quais na região do Porto, sustentando também um ecossistema de pequenas e médias empresas fornecedoras cujo principal cliente é a Efacec. A sede do grupo encontra-se no pólo industrial da Arroteia, em Leça do Balio e, em território nacional, a sua atividade centra-se também no pólo industrial da Maia e no pólo de serviços no Lagoas Park, em Oeiras.

3.2 Efacec Automação de Sistemas de Energia

A Efacec Automação de Sistemas de Energia (ASE) é uma unidade de negócio do grupo Efacec que exerce atividades ao nível do fornecimento e desenvolvimento de produtos e soluções de controlo, automação e gestão de redes de energia. Esta unidade dedica-se também a projetos aeroespaciais, dispondo de uma divisão destinada para o seu desenvolvimento.

É no pólo industrial da Maia que se centram as atividades do ASE, estando estas inseridas nos edifícios C16 e F16.04 representados na figura 11.



Figura 11 - Planta do Pólo Industrial da Maia

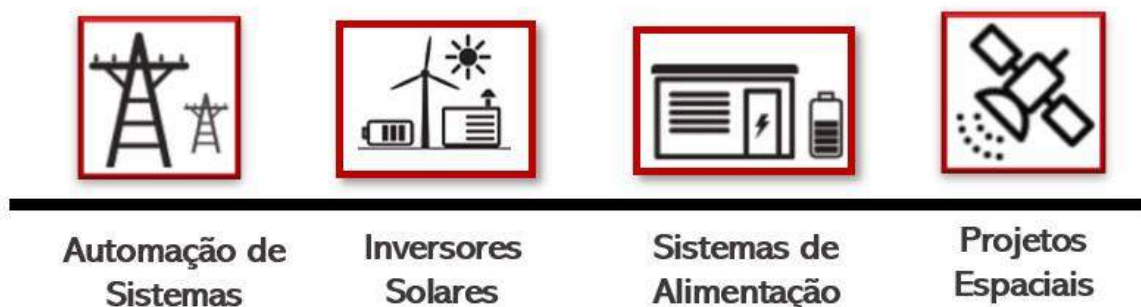
O ASE projeta, desenvolve e comercializa a sua própria tecnologia, integrando competências tecnológicas diversificadas e adquiridas ao longo de mais de 30 anos de experiência em implementação de sistemas. No presente, emprega mais de 350 trabalhadores e possui oito centros de competências dispersos mundialmente, estando dois deles localizados em Portugal e os restantes na Roménia, Argélia, Moçambique, Angola, Brasil e Chile (Efacec, 2019).

Esta unidade de negócio contempla um vasto portefólio de produtos, sistemas e soluções que sustentam uma visão alicerçada na inovação e diferenciação tecnológicas. Os seus principais mercados alvo situam-se na Europa e no Brasil, abrangendo também o Magreb, África Austral, Médio Oriente, Índia e América latina (Efacec, 2021).

Através da customização de produto e elevada flexibilidade, a unidade de Automação revela uma vantagem competitiva face à sua concorrência que comercializa produtos padronizados. O ASE demonstra também qualidades inovadoras na permissão da inclusão de componentes de outros fabricantes no desenvolvimento dos seus produtos, de modo a satisfazer clientes que exijam determinados componentes em específico. Além do mais, esta unidade caracteriza-se não apenas por corresponder aos requisitos dos seus clientes, mas também por procurar superar as suas expetativas. As soluções desenvolvidas encontram-se em concordância com sistemas de gestão certificados ao nível da qualidade, ambiente e segurança, estando o ASE certificado pelas normas internacionais ISO 9001; ISO 14001 e OSHAS 18001 (Efacec, 2019).

3.3 Principais Produtos

A gama de soluções disponibilizada pela Efacec ASE é extremamente abrangente, contendo uma série de produtos e sistemas de carácter inovador que podem ser classificados em quatro grandes grupos, como demonstrado na figura 12.



*Figura 12 - Áreas de atividade do ASE
(Efacec, 2021)*

A Automação de Sistemas é também designada internamente de Proteção Automação e Controlo (PAC) e, na atualidade, representa a divisão que gera o maior volume de negócios das atividades da Efacec ASE. Deste modo, torna-se relevante a apresentação e esclarecimento dos produtos e soluções que esta divisão providencia. Ao nível de serviços de engenharia estão inseridas as seguintes soluções (Efacec, 2021):

- Soluções em modelo chave-na-mão;
- Execução e gestão de projetos;
- Integração de soluções multi-fabricante;
- Desenho, configuração e integração do sistema (incluindo armários de controlo, integração da sala de controlo, teste e comissionamento);
- Formação;
- Manutenção e suporte;
- Sistema de Consultoria e serviços associados.

As soluções são projetadas, desenvolvidas e destinadas maioritariamente para geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (redes elétricas), sistemas ferroviários e gestão de infraestruturas, estando estas descritas mais pormenorizadamente na tabela 1.

Tabela 1 - Soluções e produtos da área PAC
(Efacec, 2021)

Redes Elétricas	Sistemas Ferroviários	Gestão de Infraestruturas
<ul style="list-style-type: none"> → Soluções para Redes Inteligentes → Soluções de Gestão de Rede (SCADA/DMS/OMS/SEM) → Soluções para Contagem Inteligente → Soluções de Telecontrolo e Gestão de Operações → Soluções de Automação, Proteção e Controlo de Subestações → Automação de Centrais de Geração de Energia → Monitorização da Condição de Funcionamento e Gestão de Infraestruturas → Automação da Distribuição → Relés de Proteção 	<ul style="list-style-type: none"> → Sistemas de Gestão de Redes Elétricas → Supervisão Técnica de Infraestruturas e Gestão de Operações → Soluções de Automação, Proteção e Controlo de Subestações → Sistemas de Gestão de Infraestruturas de Carregamento de Veículos Elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> → Sistemas de Gestão de Infraestruturas de Carregamento de Veículos Elétricos → Soluções para Contagem Inteligente → Sistemas de Gestão de Iluminação Pública → Soluções de Telecontrolo e Gestão de Operações → Soluções de Automação, Proteção e Controlo de Subestações → Relés de Proteção

Associados às soluções da área PAC descritas na tabela anterior são desenvolvidos principalmente armários de controlo (figura 13). Este produto é constituído por componentes mecânicas e elétricas e representa o produto-alvo do presente projeto.



Figura 13 - Armário de Controlo

Os armários de controlo são desenvolvidos em concordância com as especificações de cada cliente e a sua conceção é atribuída a um projeto em específico.

3.4 Descrição geral de processos

A Efacec ASE opera num sistema *Engineering-to-Order* (ETO) e desempenha funções de elevada complexidade, em grande parte devido ao compromisso com a customização de produto, à necessidade de um elevado número de componentes na constituição dos armários e à existência de um grande número de projetos com diferentes necessidades. O fluxograma esquematizado na figura 14 apresenta os passos e intervenientes facilitadores do modelo de funcionamento do processo de fabrico.

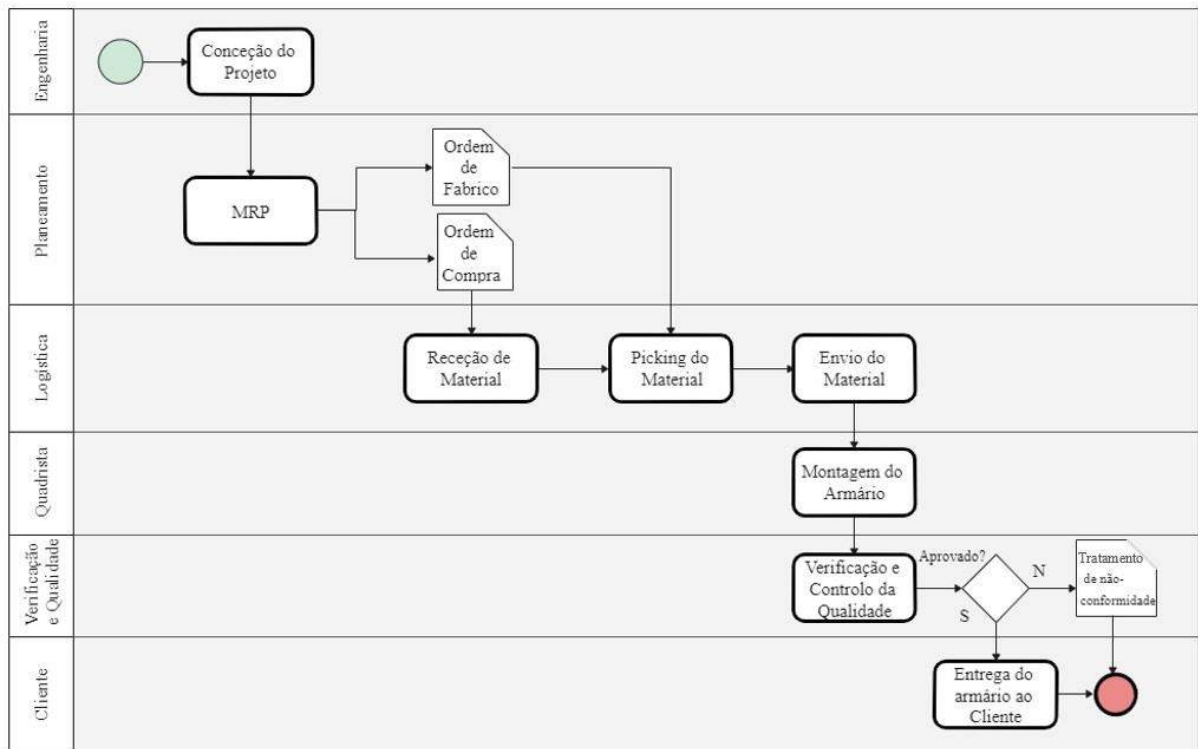


Figura 14 - Fluxograma do processo de fabrico dos armários de controlo

O processo inicia-se no departamento de Engenharia do ASE onde ocorre a conceção do projeto, sendo elaborados os planos mecânico e elétrico dos armários, cadernos de encargos e listas de material. Posteriormente o departamento de Planeamento faz a gestão das existências através do MRP e efetua a respetiva tomada de decisões quanto à necessidade dos materiais. O departamento de Logística encarrega-se do subseqüente envio dos materiais necessários para o parceiro, onde se procede à assemblagem do produto. A produção dos armários é realizada através de um regime de prestação de serviços, recorrendo-se a parceiros do ASE, que se apresentam como fornecedores providos de todos os encargos inerentes à montagem dos armários, sendo também usualmente intitulados no ASE de Quadristas. Após montado, o armário é enviado para a Efacec onde são efetuados diversos testes ao nível da verificação e controlo da qualidade, sendo este, em seguida, expedido para o cliente final e instalado ou, no caso de não estar conforme, submetido a um tratamento de não-conformidade. Todos os processos exibidos no fluxograma ocorrem nas instalações do ASE nos devidos departamentos, à exceção da montagem dos armários que é efetuada no exterior recorrendo à rede de parceiros.

3.5 Rede de Parceiros

A rede de parceiros da Efacec ASE é integrada por vários fornecedores que possuem um papel fulcral na cadeia de valor do negócio, assegurando o fornecimento de produtos e serviços em concordância

com a política de sustentabilidade e valores definidos pela Efacec. Entre estes valores destacam-se a ética, confiança e transparência, que proporcionam a base para uma relação de parceria estável e duradoura.

A interação dos fornecedores com a Efacec é facilitada por uma plataforma de *Procurement* e Compras denominada *Efast*. Trata-se de uma ferramenta estratégica para agilizar todo o processo de compra onde é apresentada a procura para determinados projetos, de modo a que esta possa ser suprida por parte dos fornecedores.

Atualmente, em termos de prestação de serviços, a unidade de negócios ASE possui quatro principais fornecedores de longa data que integram a rede de parceiros Efacec:

- Jofalectric;
- Ensaio e enigmas;
- Quadristoc;
- Quadtel.

Estes parceiros não representam entidades completamente independentes umas das outras, uma vez que coordenam diversas vezes as suas atividades em função das necessidades da Efacec. O desenvolvimento desta rede de parceiros retrata uma iniciativa estratégica da Efacec que viabiliza uma gestão mais acessível de projetos e uma maximização de recursos e potencial. Perante o surgimento de um novo projeto, as capacidades de cada um destes fornecedores são tidas em consideração pela Efacec, procurando-se integrar competências e distribuir as necessidades produtivas entre eles.

Em virtude da construção de confiança que é intrínseca a estas parcerias de longa data, existe muita proximidade e familiaridade entre todas as partes envolvidas, propiciando-se um ambiente de interdependência estável e mutuamente benéfico.

3.6 Jofalectric

Como referido anteriormente, este projeto centra-se na Jofalectric, um parceiro do ASE de longa data e cujos processos se pretende otimizar. Deste modo, neste subcapítulo, é feita uma breve apresentação da empresa, a descrição geral do sistema produtivo e apresentado o layout da empresa, de modo a esclarecer as relações entre ambos.

3.6.1 História e Evolução

A Jofalectric, Lda é uma pequena e média empresa portuguesa cuja atividade se insere ao nível de instalações elétricas, fabrico de quadros elétricos e automações industriais, exercendo também funções

de quadrista. Foi fundada em 2008 por Fábio Neves e Jorge Neves, porém a sua origem remonta ao ano de 2000 com a fundação da empresa AJE. Esta última foi fundada apenas por Jorge Neves e era especializada precisamente na mesma área que a Jofalectric.

Atualmente, a Jofalectric representa uma empresa que responde às necessidades dos seus clientes através de um *know-how* e conhecimento técnico adquirido ao longo de mais de 20 anos. A parceria com a Efacec teve início no ano da fundação da Jofalectric e, desde então, desenvolveu-se uma relação consistente e duradoura. A fábrica da empresa localiza-se atualmente em Baguim do Monte, no concelho de Gondomar. A figura 15 apresenta a visão exterior da fábrica.



Figura 15 - Visão exterior da Jofalectric

3.6.2 Descrição geral do sistema produtivo e layout

A organização em estudo encontra-se dividida em diversas secções, compreendendo três setores funcionais bem definidos: Serralharia, Eletrificação e Verificação e Qualidade.

O setor da Eletrificação encontra-se repartido em duas zonas de montagem elétrica e uma zona de retrabalho. A zona de retrabalho situa-se entre as zonas de montagem. Existe também uma zona de corte de fio associada ao setor da Eletrificação e uma zona de testes associada ao setor da Verificação e Qualidade, sendo esta última utilizada com pouca frequência para projetos de carácter especial. A zona de corte de fio funciona também como local de armazenamento de fio e de matérias-primas relacionadas com o seu processo de corte.

A fábrica compreende ainda mais quatro zonas destinadas ao armazenamento de matéria-prima, duas zonas para produto intermédio e três zonas para produto acabado.

Para uma melhor compreensão, foram efetuadas medições a todo o espaço fabril e apresenta-se, na figura 16, o layout simplificado da fábrica, incluindo também as áreas comuns.

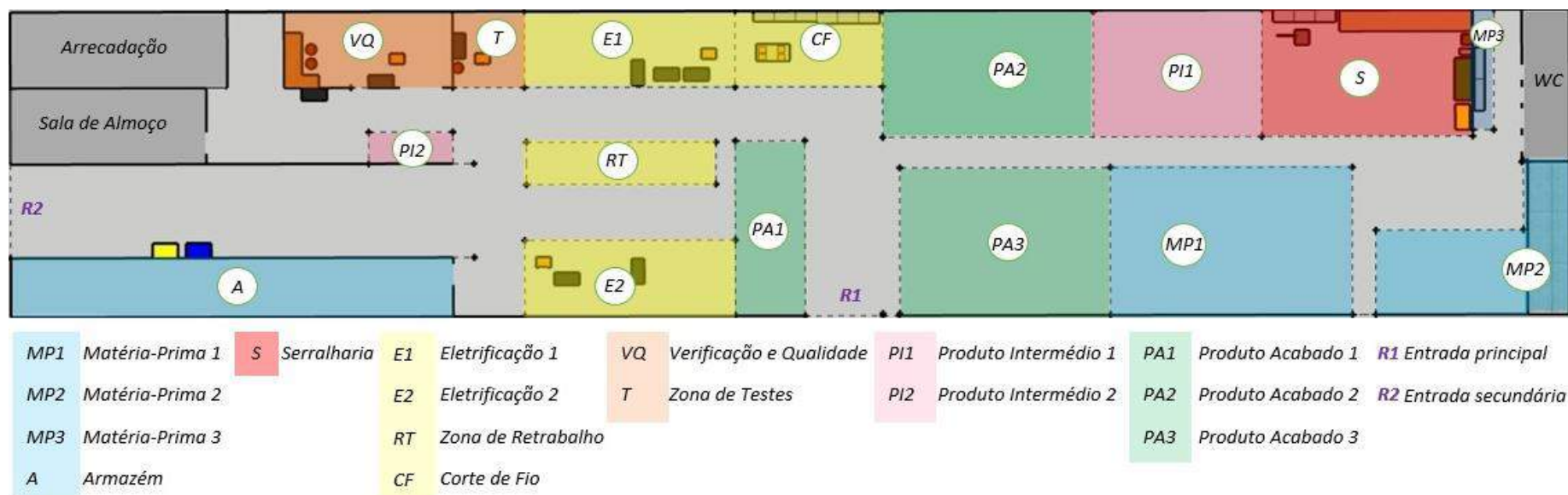


Figura 16 - Layout simplificado da Jofalectric

O processo produtivo inicia-se com a receção de matéria-prima, sendo realizada a contagem e verificação do material e seu subsequente armazenamento numa das zonas de matéria-prima ou junto à área de trabalho onde este será necessário.

Seguidamente, os operadores realizam o *picking* do material que necessitam para as suas tarefas e dá-se início ao processo de montagem mecânica no setor da Serralharia.

Como referido anteriormente, as necessidades produtivas são distribuídas entre os fornecedores que integram a rede de parceiros, significando isto que a montagem mecânica dos armários pode ser realizada num parceiro e a sua eletrificação noutra.

A Jofalectric é o fornecedor preferencial do ASE ao nível da montagem mecânica, sendo que, no contexto de um determinado projeto, possui o encargo de montar mecanicamente os armários, mas não fica incumbido da eletrificação de todos. Deste modo, após o término da montagem mecânica, alguns armários são encaminhados diretamente para o setor de eletrificação, ou então para uma zona de produto intermédio para posterior eletrificação. Outros armários são encaminhados para uma das zonas de produto acabado, para posterior expedição para outro parceiro quadrista, incumbido da eletrificação do equipamento.

Assim sendo, o próximo passo no processo produtivo consiste na colocação dos armários nos postos de eletrificação onde se procede à sua montagem elétrica. Nesta etapa produtiva os operários recorrem também à zona de corte de fio.

De seguida, os armários são encaminhados para o setor de verificação e qualidade, onde são submetidos a testes a fim de assegurar a sua conformidade. As condições de execução desta última etapa nem sempre são constantes, podendo esta ser realizada na Jofalectric com recurso a colaboradores do departamento de Qualidade da Efacec ASE.

Por fim, os armários são encaminhados para uma das zonas de produto acabado, aguardando expedição. Este processo produtivo encontra-se esquematizado no fluxograma presente na figura 17.



Figura 17 - Fluxograma do Processo Produtivo da Jofalectric

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo é realizada uma descrição pormenorizada do estado atual da Jofalectric, mais concretamente dos seus processos, métodos e fluxos. É efetuada uma caracterização do funcionamento da fábrica e também dos vários setores da empresa e etapas produtivas que abrangem. Com o intuito de identificar e resolver diversos problemas da empresa, é realizada uma análise crítica e, por fim, são apresentados e sintetizados os problemas encontrados em consequência do estudo realizado.

4.1 Caraterização da Fábrica

A Jofalectric opera 5 dias por semana, de segunda-feira a sexta-feira, com um turno de 8 horas diárias e com os colaboradores a iniciarem o trabalho às 8 horas e trinta e terminarem às 17 horas e 45 minutos. Os colaboradores têm direito a 1 hora e quinze minutos de almoço desde as 12 horas e trinta até às 13 horas e 45 minutos e também usufruem de duas pausas de 10 minutos, uma da parte da manhã às 10 horas e outra da parte da tarde às 16 horas.

Atualmente, a empresa possui 19 colaboradores, 11 dos quais têm as suas funções inseridas no espaço fabril, dedicando-se a processos de receção, armazenamento de materiais, serralharia, eletrificação, verificação de qualidade e expedição. Os colaboradores evidenciam uma elevada polivalência e diversas competências técnicas adquiridas através de vários anos de experiência na área, uma vez que uma grande maioria deles trabalha na Jofalectric há mais de uma década.

O espaço fabril da Jofalectric pode ser visualizado na figura 18, verificando-se também a existência de um segundo piso, sendo este dedicado às atividades administrativas da empresa.



Figura 18 - Vista geral da Jofalectric

4.2 Implantação e Fluxo de Materiais

Todo o material chega ao espaço fabril proveniente de duas entradas, uma recepção principal (figura 19, a) que contém um cais no seu exterior e uma recepção secundária (figura 19, b) cujo acesso inclui uma rampa.



Figura 19 - a) Recepção principal; b) Recepção secundária

Devido a um constrangimento de infraestrutura, o processo de expedição apenas pode ser realizado a partir da recepção principal, uma vez que é nesta que se verifica a existência de um cais de carga e descarga. Este cais reúne as condições de segurança necessárias para uma correta expedição de todos os equipamentos. Encontra-se representado na figura 20.



Figura 20 - Cais de Carga e Descarga

Como consequência da falta de padronização de produto, o fluxo de materiais não é contínuo, o que motiva a organização dos postos de trabalho em áreas funcionais. A produção está organizada segundo uma implantação funcional orientada para o processo, agrupando funções e equipamentos similares de acordo com as operações a executar. É demonstrado um baixo grau de automatização de processos e movimentações, bem como um fluxo de materiais complexo. A figura 21 apresenta o fluxo de materiais e de equipamentos.

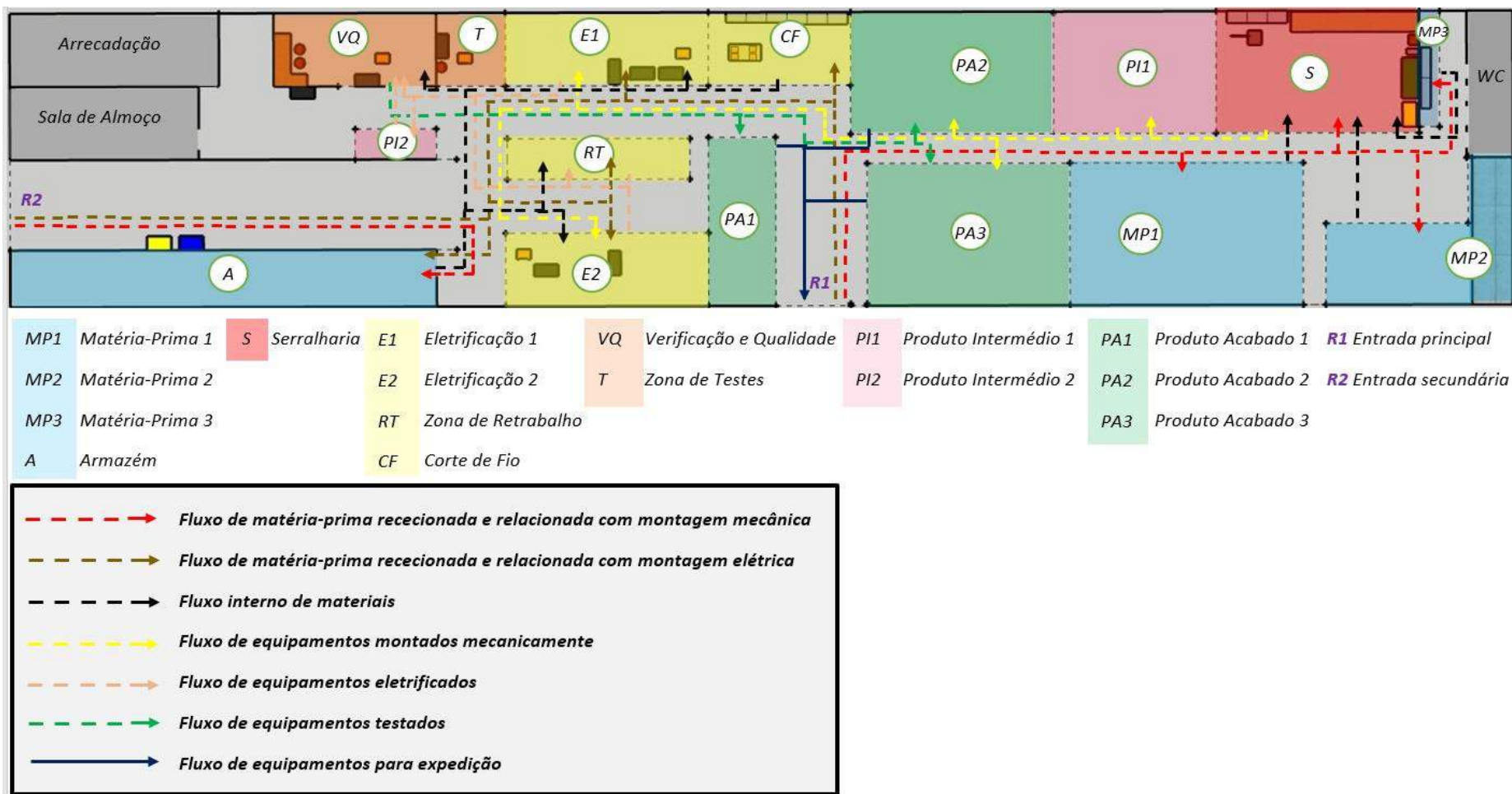


Figura 21 - Fluxo de materiais e equipamentos da Jofalectric

4.3 Caracterização dos Setores e Etapas Produtivas

Este subcapítulo encontra-se dividido em cinco secções que englobam as principais áreas do sistema produtivo da Jofalectric. Cada setor apresentado é descrito pormenorizadamente, de modo a fornecer uma melhor compreensão das funções exercidas em cada área e da sua importância para o sistema produtivo. São primeiramente descritas as fulcrais áreas funcionais – serralharia, eletrificação e verificação e qualidade -, seguidamente a zona de corte de fio e, por fim, as áreas não produtivas, tratando-se estas de zonas de armazenamento de matéria-prima, produto intermédio e produto acabado.

4.3.1 Serralharia

Neste setor são efetuados processos ao nível da montagem estrutural do armário de controlo, sendo montados diversos componentes metálicos e plásticos que consolidam a estrutura mecânica do equipamento. Este setor pode ser subdividido em duas secções: serralharia e corte de calha, representadas respetivamente nas figuras 22 e 23.

A subdivisão serralharia integra atividades referentes à montagem de componentes, efetuando-se processos de montagem de bases e topos, assemblagens metálica e plástica e aparafusamento e fixação de portas. Estes processos são realizados com auxílio da mesa de trabalho visível na figura 22 e de componentes armazenados por baixo e em cima da mesa ou dispostos na estante ao seu lado.



Figura 22 - Zona de Serralharia

A zona de corte de calha, representada na figura 23, é destinada à medição e corte de calha plástica e de tampas plásticas, representando estas uma importante componente plástica da estrutura mecânica do armário. Este processo de corte é efetuado através da máquina de corte de calha disponibilizada na banca de trabalho da zona.



Figura 23 - Zona de corte de calha

Uma vez que uma unidade de calha ou tampas possui inicialmente o comprimento de dois metros, após o processo de corte para uma determinada medida, originam-se frequentemente muitas sobras deste material. Por vezes, este excedente pode ainda ser aproveitado, o que faz com que o serralheiro responsável tome a decisão de o guardar para uma possível futura utilização. Deste modo, as sobras de calha e tampas são inicialmente depositadas na zona de corte de calha, no chão ao lado da banca onde se encontra a máquina de corte, e são posteriormente armazenadas na zona de serralharia, por baixo da mesa de trabalho, como se pode verificar na figura 24.



Figura 24 - Reaproveitamento de calha e tampas plásticas

O setor da serralharia opera com dois trabalhadores que gerem e coordenam entre si as suas funções consoante as necessidades de produção e ordens que lhes são comunicadas previamente pela administração. Atualmente, está acordada com a Efacec ASE, a produção anual de uma média de 900 mecânicas de armários, resultando isto no atual objetivo semanal de produção de 20 mecânicas. A produção mecânica dos armários é iniciada e concretizada a partir da matéria-prima apresentada na figura 25, representando esta uma estrutura metálica designada de armário-tipo.

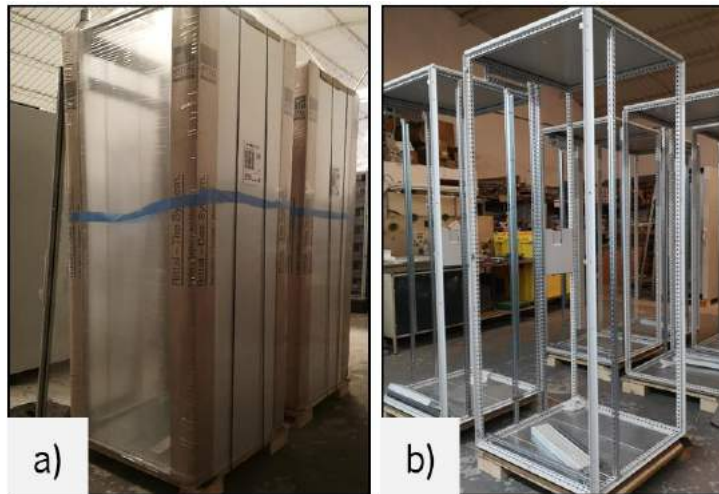


Figura 25 - a) Armário-tipo embalado; b) Armário-tipo desembalado

Os armários-tipo são alocados no setor da serralharia na disposição mais conveniente à produção, sendo geralmente alocadas vinte unidades em duas filas de dez. As filas são espaçadas de uma distância considerada aceitável pelos operadores, de maneira a assegurar um corredor de passagem, como demonstrado na figura 26. Em cada fila, os armários são posicionados de modo a que se verifique um espaçamento de, pelo menos, sessenta centímetros entre eles, representando esta a distância mínima necessária para assegurar o espaço suficiente para trabalhar em cada armário. Visto que os armários possuem grandes dimensões, evita-se a sua movimentação, sendo que todas as operações inerentes ao processo de montagem mecânica envolvem manter os armários numa posição fixa.



Figura 26 - Disposição dos armários no setor da serralharia

O processo de montagem metálica é diversas vezes realizado com recurso a pré-montagens de kits metálicos, constituídos por uma estrutura de perfis metálicos aparafusados com ângulos de fixação. Estas pré-montagens podem ser compostas apenas por componentes metálicos ou, num cenário menos comum de montagem mais completa, incluir já a calha plástica montada como demonstrado na figura 27. Esta decisão de criação de WIP é tomada com o intuito de promover a taxa de ocupação dos colaboradores.

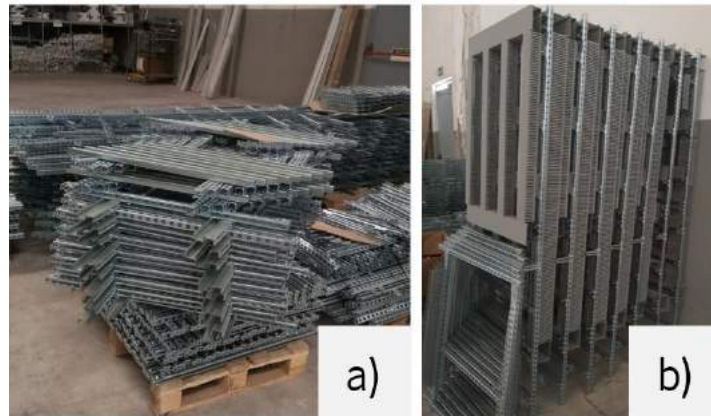


Figura 27 - a) Pré-montagem metálica; b) Pré-montagem metálica com calha

Para a construção das pré-montagens são utilizados moldes como exemplo, diminuindo a frequência da necessidade de recorrer aos planos mecânicos. São armazenados moldes de todos os tipos de armários já construídos que diferem em termos de estrutura mecânica. Estes representam perfis metálicos aparafusados em determinadas zonas consoante o tipo de armário ao qual fornecem estrutura. Possuem também ângulos de fixação já colocados também no devido local do perfil, de maneira a fornecer um guia prático ao processo de montagem. Encontram-se afixados na parede junto à banca de trabalho da zona de corte de calha, como demonstrado na figura 28. Alguns encontram-se também dispersos pela zona MP3 ou afixados na mesa de trabalho da zona de serralharia.

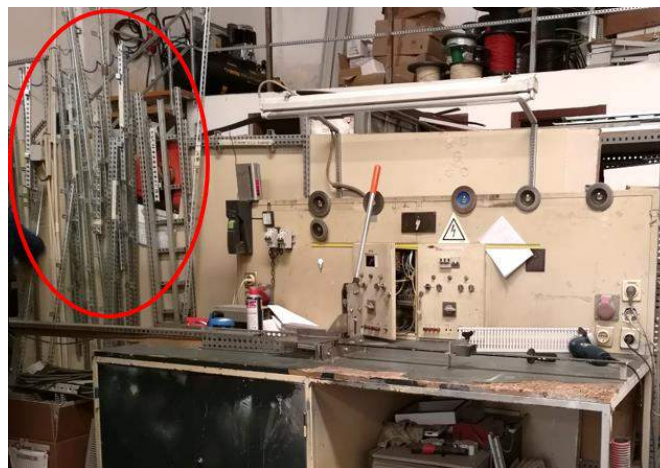


Figura 28 - Moldes para produção de pré-montagens

Após a conclusão do processo de montagem mecânica do equipamento, este poderá ser encaminhado para a área da eletrificação, alocado na zona de produto intermédio ou, no caso de a eletrificação ser encargo de outro quadrista, deslocado para a zona de produto acabado mais conveniente.

4.3.2 Eletrificação

Neste setor são montados e eletrificados componentes elétricos e integrados dispositivos eletrónicos que compõem o equipamento. Atualmente, oito eletricistas operam nesta área e cada um deles possui o encargo da eletrificação de um equipamento do início ao fim, não ocorrendo partilha de tarefas entre os colaboradores. Cada eletricista possui à sua disposição uma banca de trabalho móvel, bem como uma mala de ferramentas, cuja gestão é inteiramente da sua responsabilidade.

Existem duas áreas de eletrificação neste setor (figura 29), localizadas frente a frente em lados opostos do espaço fabril, cada uma com quatro postos de trabalho.



Figura 29 - Áreas de Eletrificação 1 e 2

Com o passar do tempo originou-se entre estas duas áreas uma zona de retrabalho, onde o eletricista responsável pela montagem elétrica do equipamento fica encarregue da sua correção e/ou acabamento com o material em falta. Na figura 30 encontra-se uma visão geral de todo setor de eletrificação, observando-se no centro da imagem a mencionada zona de retrabalho.



Figura 30 - Visão geral do setor de eletrificação

O processo de montagem elétrica detém uma enorme complexidade e variabilidade, em grande parte devido ao elevado grau de customização proveniente do modelo de ETO da Efacec. Por conseguinte, a eletrificação representa uma etapa produtiva morosa, podendo demorar entre 32 horas a 70 horas, dependendo do equipamento em causa. No caso de um armário de controlo mais comum e de menor complexidade considera-se um tempo de eletrificação de 32 horas. Atualmente, é acordada com a Efacec a produção anual completa de cerca de 450 armários, isto é, metade das mecânicas de armários produzidas. Assim, foi estipulado pela administração da Jofalectric o objetivo semanal de eletrificação de 10 armários.

Após a finalização do processo de montagem elétrica, o equipamento prossegue diretamente para a zona de verificação e qualidade ou então é encaminhado para a zona de produto intermédio ou qualquer sítio desocupado na fábrica. Existe também a possibilidade de o equipamento ser alocado na zona de retrabalho para posterior término pelo eletrificador que iniciou a sua eletrificação.

4.3.3 Verificação e Qualidade

Este setor é responsável pelos testes e ensaios necessários para assegurar a conformidade dos equipamentos. Nesta etapa produtiva são verificadas todas as ligações elétricas e o equipamento é submetido a testes de qualidade que incluem a sua alimentação elétrica e teste ao seu funcionamento. Existe apenas um verificador a operar neste setor, porém outros colaboradores, nomeadamente eletricistas, poderão prestar auxílio nos processos de verificação em caso de necessidade. Para a concretização deste processo, em determinados projetos, conta-se também com a participação de colaboradores do departamento de qualidade da Efacec que se dirigem às instalações da Jofalectric. O processo de verificação de um armário de controlo requer, por norma, cerca de 16 horas. O setor encontra-se inserido numa estrutura separada das restantes áreas produtivas, como se pode observar na figura 31 e tem capacidade para acomodar quatro armários de controlo no seu interior.



Figura 31 - Setor de Verificação e Qualidade

Em caso de não conformidade, o equipamento é submetido às alterações necessárias para a sua correção e, dependendo da dimensão dos problemas identificados, esta poderá ocorrer no setor de verificação e qualidade - caso os problemas sejam simples de resolver - ao invés de o equipamento ser alocado na zona de retrabalho. Após ser comprovada a conformidade do equipamento este é encaminhado para a zona de armazenamento de produto acabado mais conveniente.

4.3.4 Zona de Corte de Fio

A zona de corte de fio é crucial para o processo de eletrificação, operando como um posto auxiliar onde estão posicionadas duas máquinas de cortar fio e duas máquinas de cravar ponteiros. Nesta zona encontram-se também armazenadas todas as matérias-primas associadas ao processo de corte de fio, existindo uma estante designada para armazenamento de fio e cabos elétricos e outra para materiais de menor dimensão como ponteiros e terminais. Nesta última estante são também colocadas ferramentas de uso comum dos colaboradores. Esta zona destinada para armazenamento é descrita mais pormenorizadamente na secção seguinte. Os eletricistas deslocam-se à zona de corte de fio sempre que necessitam de usar determinadas ferramentas, as máquinas ou de utilizar matéria-prima para a execução das suas funções. Na figura 32 encontra-se apresentada uma visão geral desta zona.



Figura 32 - Zona de Corte de Fio

4.3.5 Zonas de Armazenamento

A Jofalectric compreende cinco zonas de armazenamento de matéria-prima, duas zonas destinadas para produto intermédio e ainda três zonas para produto acabado.

No processo de receção de matéria-prima, após a verificação e contagem do material, é realizada a tomada de decisão relativamente ao local onde a matéria-prima será armazenada. Não existe nenhuma

indicação específica relativamente à alocação de material, porém subsistem práticas de armazenamento que estão na origem da formação das zonas mencionadas.

Não existe nenhum departamento logístico, portanto qualquer operador, mediante disponibilidade, poderá ser responsável pela alocação do material aquando da sua receção. Consequentemente, o material pode nem sempre ser colocado numa das zonas de matéria-prima, podendo ser posicionado numa localização estratégica perto do setor produtivo onde será necessário ou até mesmo ser alocado de modo aleatório. Contudo, a matéria-prima é predominantemente alocada num dos cinco destinos:

- Zona de armazenamento na zona de corte de fio;
- Armazém;
- Zona de Matéria-Prima 1 (MP1);
- Zona de Matéria-Prima 2 (MP2);
- Zona de Matéria-Prima 3 (MP3).



Figura 33 - Zonas de armazenamento na zona de corte de fio

As estantes na zona de corte de fio são utilizadas para armazenamento de fio, cabos elétricos, ponteiras, terminais e outros materiais relacionados com fio e o seu tratamento. Esta zona contempla também embalagens de fio e bobinas de fio armazenadas em redor das estantes. A figura 33 apresenta os cenários de armazenamento descritos.

Quanto ao armazém, este é predominantemente utilizado para guardar equipamentos e dispositivos elétricos, bem como materiais que representem sobras de projetos e que possam ser reaproveitados futuramente. Localiza-se num espaço fechado da fábrica e está representado na figura 34.



Figura 34 - Armazém

As restantes zonas reservadas para alocação de matéria-prima – MP1, MP2 e MP3 – são destinadas a material relacionado com o processo de montagem mecânica.

A zona MP1 é utilizada para armazenar armários-tipo (figura 35, à esquerda) e alguns painéis traseiros, portas basculantes e portas de vidro (figura 35, à direita).



Figura 35 - Zona de matéria-prima 1

A zona MP2 (figura 36) é aproveitada principalmente para armazenamento de calha, kits, pré-montagens, material diverso e alguns painéis e portas.



Figura 36 - Zona de matéria-prima 2

A zona de MP3 (figura 37) está situada numa área de reduzida visibilidade, uma vez que contém material usado com pouca frequência e, principalmente, peças excedentes que são guardadas na possibilidade de possuírem utilidade num projeto futuro. Aqui encontra-se também material diverso cuja localização é indefinida e incerta.



Figura 37 - Zona de matéria-prima 3

As zonas de produto intermédio operam, por vezes, como *buffers* onde o equipamento fica a aguardar o processamento seguinte. Porém, representam habitualmente zonas onde se coloca produto inacabado devido a falta de material ou falta de urgência no seu acabamento. Na fábrica existem duas destas zonas de produto intermédio, situando-se a primeira junto ao setor de serralharia e a segunda junto ao setor de verificação e qualidade. A zona de produto intermédio 1 (figura 38, alínea a) consiste em armários prontos ou inacabados ao nível mecânico. A zona de produto intermédio 2 (figura 38, alínea b) consiste em armários que já foram submetidos à etapa de eletrificação e aguardam material ou disponibilidade para o seu acabamento ou então a seguinte etapa produtiva no setor de verificação e qualidade.



Figura 38 - a) Zona de produto intermédio 1; b) Zona de produto intermédio 2

O produto acabado é sistematicamente armazenado em três zonas distintas o mais próximo possível da recepção principal, representando esta também o local de expedição, uma vez que possui um cais por onde o processo de expedição é facilitado, como referido anteriormente.

4.4 Análise crítica e identificação de problemas

Neste subcapítulo é realizada uma análise crítica à situação atual da empresa e identificados os principais problemas que condicionam o desempenho produtivo da organização. A recolha inicial de dados adveio principalmente da observação do espaço fabril em estudo e diálogo e reflexão com todos os colaboradores da empresa. Verificou-se uma presença e apoio excecional da parte dos sócios-gerentes que foi fulcral para o entendimento das atividades e problemas existentes na empresa. Nesta fase de diagnóstico foi crucial o desenho e estudo do layout da empresa, bem como o recurso a ferramentas como o diagrama de *Spaghetti*, atividades de *Brainstorming* e diagrama de *Ishikawa* para averiguar a causa da ocorrência de determinados problemas. A evidente desorganização do espaço fabril despoletou também a necessidade de efetuar uma auditoria inicial 5S de modo a fornecer uma melhor compreensão da dimensão do problema. Por último, é realizada uma síntese de todos os problemas encontrados.

4.4.1 Desorganização e inexistência de gestão visual

Os problemas mais perceptíveis detetados no espaço fabril são indubitavelmente a falta de organização e completa inexistência de gestão visual em todos os setores da empresa. Sem recorrer a nenhuma análise em particular foram identificadas diversas situações problemáticas, as quais, após observação e reflexão com os colaboradores, foi possível concluir que advêm de práticas correntes da empresa, bem como de uma falta de disciplina e senso de organização e limpeza. De igual modo, é possível afirmar que a inexistência de gestão visual se traduz no atual estado de desorganização, uma vez que não existem localizações específicas para nenhum material, etiquetas ou locais destinados para a correta colocação de ferramentas ou utensílios de trabalho. Constata-se também que uma grande maioria da matéria-prima se encontra armazenada em caixas de cartão, ao invés de recipientes específicos para armazenamento, o que origina acumulação de caixas e desconhecimento da localização ou sequer da existência de determinados materiais. Para além de que o armazenamento em caixas de cartão provoca também uma grande acumulação de sujidade e ainda uma carga térmica potenciadora de incêndio.

De modo a fornecer uma melhor perspetiva do cenário descrito, apresentam-se as seguintes figuras 39, 40, 41 e 42, agrupadas de acordo com o setor onde se encontram inseridas:

- Setor da Serralharia

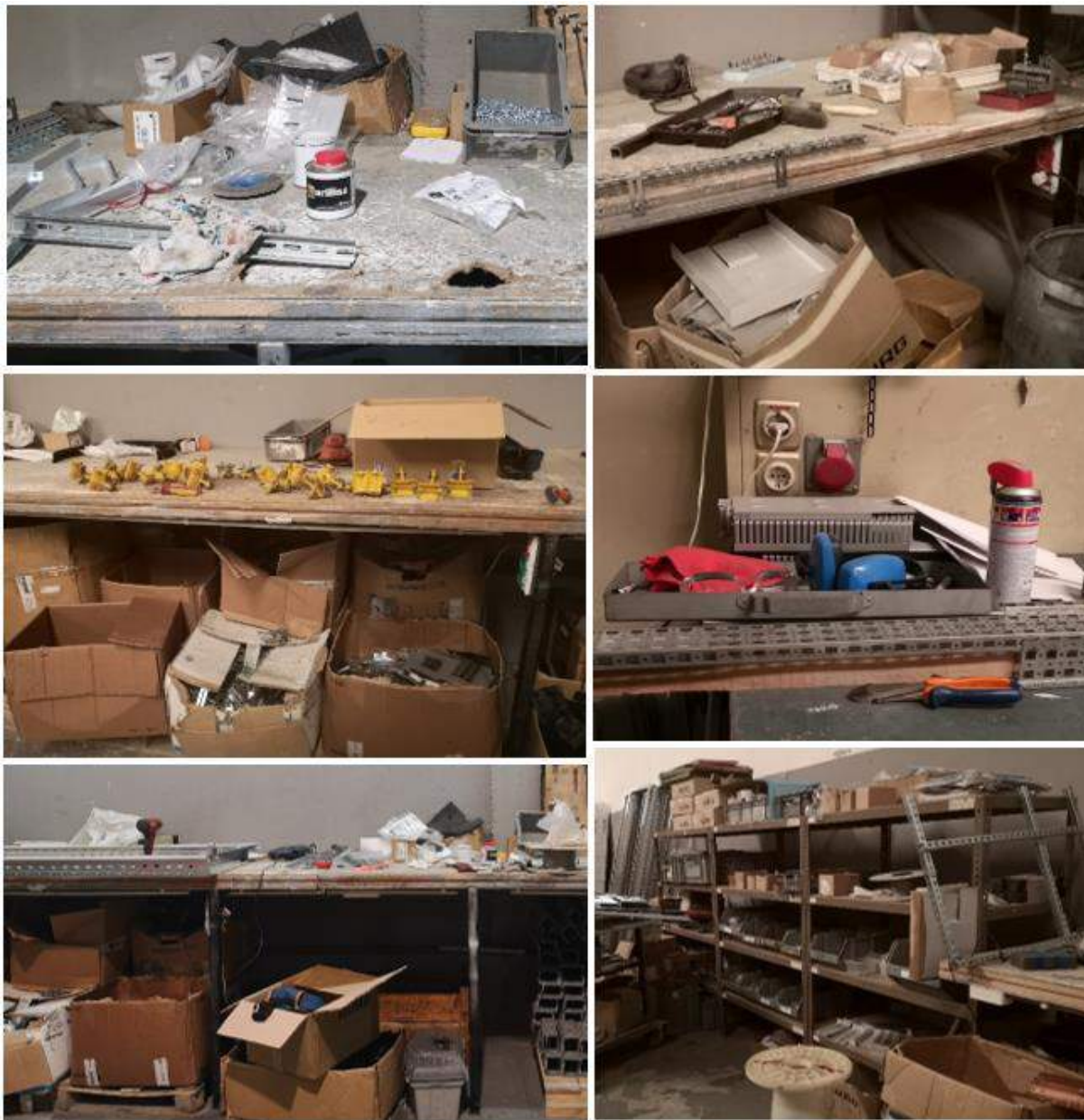


Figura 39 - Desorganização no setor da serralharia

- Setor da Eletrificação

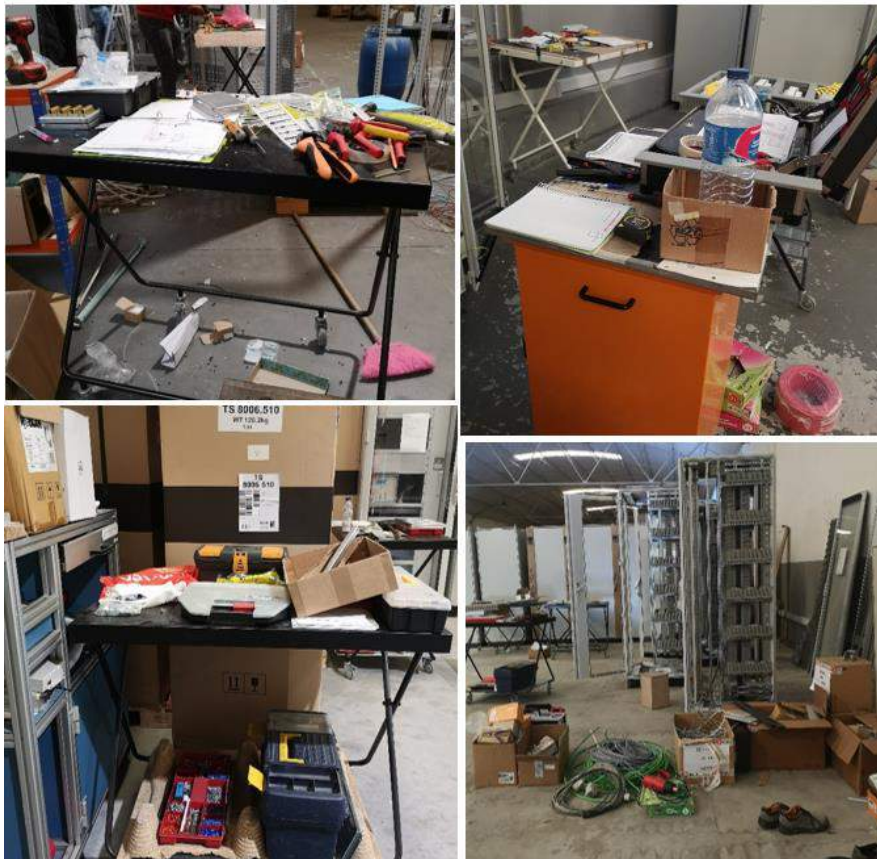


Figura 40 - Desorganização no setor da eletrificação

- Setor de Verificação e Qualidade

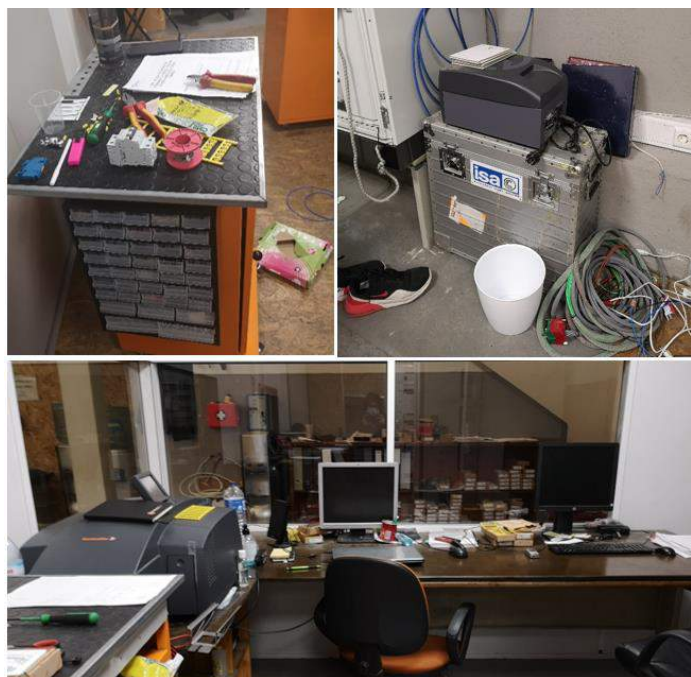


Figura 41 - Desorganização no setor de verificação e qualidade

- Zona de Corte de Fio



Figura 42 - Desorganização na zona de corte de fio

As imagens apresentadas são referentes a setores problemáticos em termos de acumulação de material e caixas, sujidade, disposição aleatória de materiais e documentação e falta de identificação de materiais, máquinas e ferramentas. Contudo, o problema da desorganização subsiste no espaço fabril inteiro, causando a acumulação de material diverso e seu conseqüente abandono nas mais variadas zonas da fábrica (figura 43).



Figura 43 - Material espalhado pelo espaço fabril

Recorrentemente, o material espalhado pela fábrica provoca a obstrução de corredores de passagem (figura 44), direta ou indiretamente, uma vez que a desorganização deste material implica um mau aproveitamento de espaço útil, ocasionando que produtos acabado e intermédio sejam armazenados também aleatoriamente num espaço disponível próximo.



Figura 44 - Obstrução de corredores de passagem

Por conseguinte, até mesmo setores inteiros da fábrica chegam a estar obstruídos, como se pode comprovar na figura 45.



Figura 45 - Obstrução da passagem para a zona de corte de fio

No que diz respeito às zonas de armazenamento de matéria-prima, estas apresentam igualmente um grau alarmante de desorganização, como se pode comprovar na figura 46. Esta desorganização implica também um mau aproveitamento de espaço útil. Embora exista, por norma, uma certa distinção entre o tipo de matéria-prima que é armazenada em cada uma destas zonas, no interior de cada zona a disposição de material é completamente aleatória. Esta política de armazenamento aleatório dentro de cada zona não integra nenhuma maneira de localizar os artigos e, por conseguinte, revela-se extremamente ineficaz e ineficiente. Por esse motivo, constata-se que o processo de *picking* é uma atividade morosa e desgastante para os colaboradores. Uma vez que existem diversos intervenientes neste processo logístico, um cenário comum é também o esquecimento de materiais rececionados, devido ao desconhecimento da sua localização e eventual ignorância da sua existência.

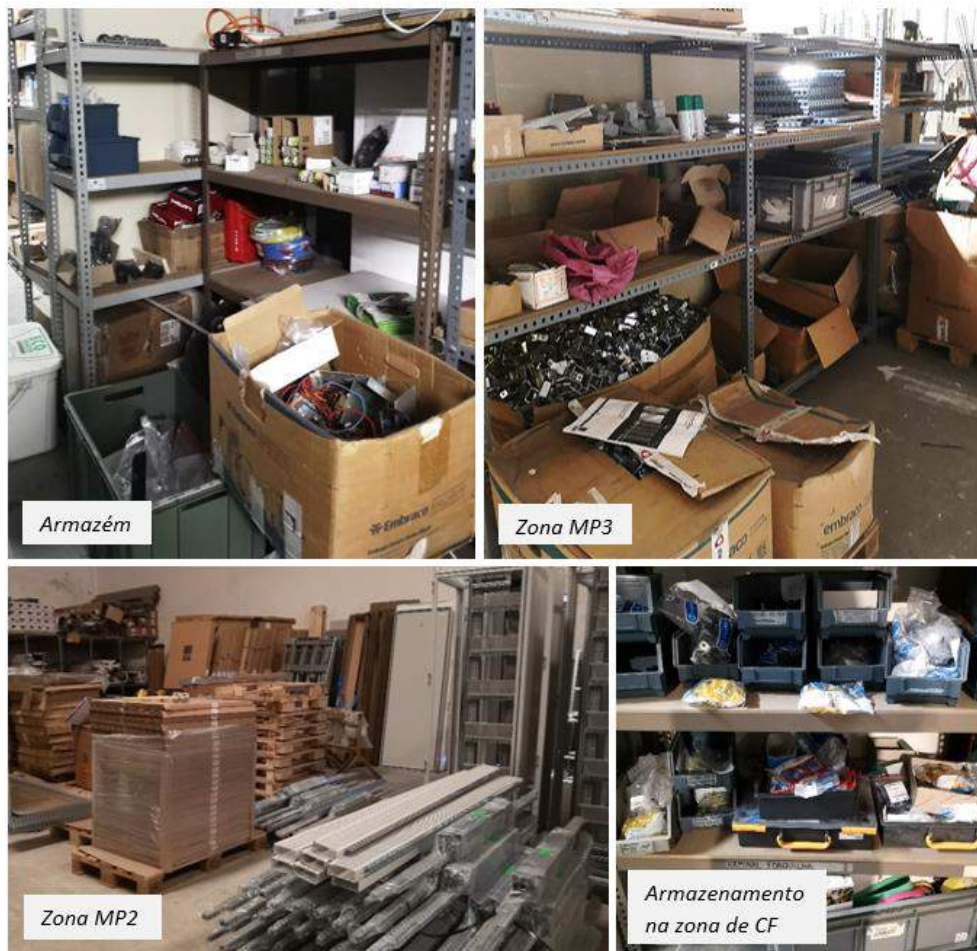


Figura 46 - Desorganização em zonas de armazenamento

A desorganização nas zonas de armazenamento causa também a acumulação de material em zonas de difícil acesso, o que frequentemente faz com que colaboradores se coloquem em situações de risco para aceder ao material, cenário observável na figura 47.



Figura 47 - Dificuldade no acesso ao material

Esta situação é principalmente observável na zona de MP2, onde o cenário de desorganização é, por vezes, mais crítico do que o exibido em figuras anteriores, podendo também apresentar-se da maneira demonstrada na figura 48.



Figura 48 - Desorganização na zona MP2

Em virtude do diálogo com todos os operadores, foi possível entender as suas perspetivas no contexto da organização, conseguindo-se entender causas e problemas intrínsecos às condições atuais de desorganização. Deste modo e de maneira geral, as diversas e contínuas conversas decorridas nesta fase inicial de diagnóstico podem ser resumidas da seguinte maneira:

- Todos os colaboradores reconhecem a desorganização do espaço fabril, porém nunca o viram ou procuraram manter de outro modo;
- Uma grande parte dos operadores referencia o setor da serralharia como o setor com maior necessidade de intervenção, devido às operações aí realizadas serem responsáveis pela produção de muita sujidade, devido à exagerada acumulação de material e lixo, e também ao facto de qualquer material ou ferramenta para lá direcionado ser facilmente perdido ou esquecido;
- Todos os operadores se pronunciam quanto à dificuldade em encontrar as suas ferramentas de trabalho, especialmente aquelas que são de uso comum, demorando por vezes horas a encontrá-las, isto é, se as chegarem a encontrar em tempo útil;
- Todos os operadores reconhecem que não existe qualquer tipo de regra ou indicação para a alocação de ferramentas e que a existência desta seria benéfica;

- Todos os operadores salientam a dificuldade presente no processo de *picking* do material necessário, devido à elevada desorganização das zonas de armazenamento de matéria-prima e da alocação de material em sítios aleatórios da fábrica;
- Grande parte dos operadores reconhece fomentar o problema da desorganização, devido a práticas inadequadas como deitar o lixo para o chão, abandonar material em sítios inapropriados, não limpar frequentemente os locais de trabalho e pegar em ferramentas de outros colaboradores sem as colocar depois no sítio onde estavam;
- Uma grande maioria dos operadores não se encontra familiarizado com a metodologia 5S e aqueles que de facto conhecem vagamente o programa questionam a possibilidade da sua implementação neste espaço fabril em específico.

Da perspetiva dos sócios-gerentes foi esclarecida a dificuldade acrescida na gestão e administração da empresa devido à desordem presente no espaço fabril e à falta de senso de organização, limpeza e disciplina dos operadores. A metodologia 5S é conhecida e a sua implementação entendida como importante pela administração da empresa, porém nunca foram iniciados esforços para a sua aplicação. Através das conversas informais com os operadores foi também evidenciada a vontade que estes tinham para que a situação de desorganização mudasse, contudo, nem todos demonstravam a devida vontade de efetivamente mudar. Apesar de a grande maioria dos operadores se demonstrar recetivo à mudança, denota-se que na verdade não possuem a noção de como manter o seu espaço de trabalho organizado, pois a visão que têm da fábrica mantém-se imutável há vários anos e, por vezes, práticas erradas revelam-se para eles como simplesmente práticas da empresa.

Uma destas práticas que se manteve inquestionável ao longo do tempo é derivada da inexistência de gestão visual, ocasionando-se uma notória dificuldade no processo de posicionamento dos armários-tipo no setor da serralharia. Como mencionado anteriormente, são colocados, por norma, vinte armários neste setor em duas filas de dez e distanciados sessenta centímetros entre si em cada fila. Os vinte armários são inicialmente colocados o mais próximo possível entre si no setor da serralharia e apenas depois se inicia o seu correto posicionamento. Este processo de posicionamento dos armários é realizado com o auxílio de uma escada que possui sessenta centímetros de comprimento na base. Primeiramente posiciona-se um armário-tipo, coloca-se a escada a seu lado, posiciona-se o segundo armário-tipo e coloca-se a escada do outro lado para iniciar o processo novamente. A figura 49 demonstra a escada a ser utilizada para o propósito descrito.



Figura 49 - Utilização da escada no posicionamento de armários-tipo

Este processo foi analisado, tendo-se realizado uma medição de tempo que permitiu concluir que 1 minuto e 32 segundos são necessários para posicionar devidamente dois armários com a distância de sessenta centímetros entre si. A análise conclui que este tempo poderia ser consideravelmente reduzido se, ao invés de uma escada, existisse algum mecanismo de gestão visual para colocação dos armários. No setor da serralharia verificam-se também problemas ao nível da localização e identificação de moldes necessários para a construção de pré-montagens. Como referido anteriormente, os moldes encontram-se afixados ao lado da banca de trabalho na zona de corte de calha, porém, não se verifica nenhuma lógica na sua organização ou diferenciação entre cada um, como se pode verificar na figura 50.



Figura 50 - Desorganização dos moldes para pré-montagens

Quando um operador necessita de determinado molde, dirige-se a esta zona e despense uma média de 5 minutos à procura de um molde em específico. Esta situação é derivada não apenas da desorganização e da falta de gestão visual ao nível de diferenciação dos moldes, mas também devido à falta de estabilidade na maneira como estão afixados. Sempre que se retira um dos moldes, é comum que outros caiam da sua posição e seja necessário repô-los, o que, diversas vezes, despoleta que outros caiam de novo e se desperdice tempo em todo este processo de reposicionamento. Destaca-se também a existência de moldes obsoletos nesta zona, uma vez que as mecânicas de armários às quais davam estrutura já não são produzidas. De vinte e cinco moldes, apenas seis continuam a ser necessários. Também é possível verificar na figura 51 que o acesso e visibilidade dos moldes é dificultado pelo armazenamento excessivo e desorganizado de calha e tampas plásticas ao lado da banca de trabalho. No que diz respeito a este excedente de calha e tampas plásticas, o seu armazenamento é, de igual modo, desorganizado, ocorrendo mistura de diversos tipos de calha e tampas e não sendo realizada nenhuma diferenciação entre estas. Os cenários de desorganização deste excedente ao lado da banca da zona de corte de calha e por baixo da mesa da zona de serralharia são apresentados na figura 51.



Figura 51 - Desorganização do excedente de calha e tampas plásticas

A falta de organização, limpeza e inexistência de gestão visual origina também um grande dispêndio de tempo na procura de ferramentas e materiais. Após várias observações atentas a um turno de trabalho de oito horas, estima-se que cada operador perca, em média, cerca de 15 minutos por dia à procura de ferramentas e materiais imprescindíveis ao desempenho das suas funções.

No setor da serralharia, os operadores procuram contrariar a procura de ferramentas, agrupando-as frequentemente num recipiente disponível e movimentando-as consigo. Esta prática é realizada com o intuito de saberem exatamente onde estão as suas ferramentas e evitar que outro colaborador de outro setor da fábrica as retire do setor da serralharia onde são necessárias. O recipiente mais utilizado para este propósito é um balde de tinta vazio, estando este representado na seguinte figura 52.



Figura 52 - Balde de ferramentas

De modo a avaliar melhor e conseguir quantificar o presente cenário de falta de organização e limpeza, foi elaborado um *template* de auditoria 5S específico para o contexto da Jofalectric, apresentado no Apêndice 1 – *Template* de Auditoria 5S. A auditoria está dividida em cinco principais pontos, representando cada um deles um “S” da metodologia 5S. É composta por 35 afirmações cuja classificação pode ser atribuída numa escala de 1 a 5, correspondendo cada um dos valores a, respetivamente: muito mau, mau, regular, bom e excelente. É incluído o subtotal de cada um dos “S”, em percentagem, bem como uma secção de observação ao seu lado, para ser possível anotar qualquer informação considerada pertinente, como, por exemplo, a conclusão quanto à necessidade de intervenção no espaço fabril relativamente a esse “S” em concreto.

Uma vez que todos os setores da empresa padecem dos mesmos problemas em termos de organização, a auditoria foi realizada ao espaço fabril em geral e não direcionada especificamente a cada um dos setores. De modo a garantir imparcialidade, o seu preenchimento foi realizado pelo supervisor do projeto Engenheiro João Mota Faria, coordenador do departamento de Engenharia Industrial da Efacec ASE. Os resultados obtidos encontram-se disponíveis no Apêndice 2 – Auditoria Inicial 5S.

De maneira a se conseguir definir qualitativamente o estado da fábrica relativamente aos dados quantitativos obtidos na auditoria, a tabela 2 apresenta uma escala através da qual os resultados são classificados, juntamente com um código de cores e a urgência quanto à necessidade de intervenção.

Tabela 2 - Classificação dos resultados da Auditoria 5S

Intervalo	Classificação	Cor	Observação
0% - 25%	Muito mau	Vermelho	O espaço requer muitas intervenções imediatamente.
26% - 50%	Mau	Laranja	O espaço requer intervenções a curto prazo.
51% - 75%	Bom	Amarelo	O espaço requer poucas intervenções.
76% - 100%	Excelente	Verde	O espaço não requer intervenções.

Os resultados desta auditoria 5S inicial para o espaço fabril da Jofalectric apontam para um valor preocupantemente baixo, classificando-se como “muito mau” e atingindo-se meramente 24% no total, valor que fica muito distante do valor alvo de 60% definido previamente como objetivo a atingir no presente projeto. Os valores percentuais obtidos em cada “S” possuem apenas resultados classificados como “muito mau” ou, no melhor cenário, “mau”. Estes valores estão expostos no gráfico da figura 53.

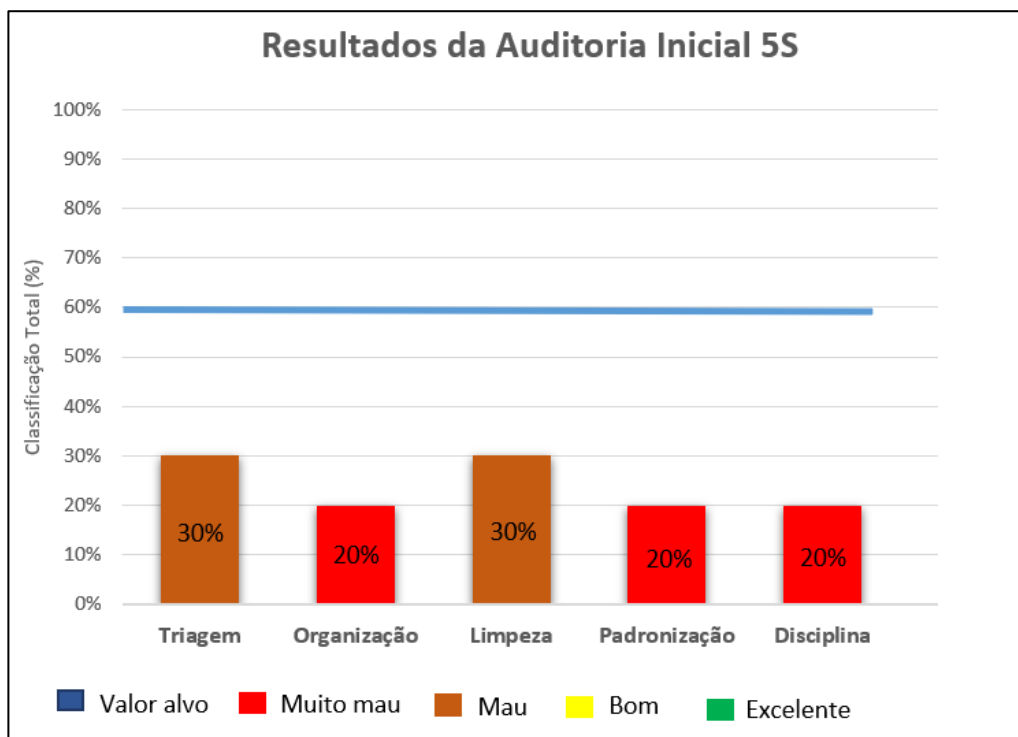


Figura 53 - Gráfico dos resultados da auditoria inicial 5S

Todos os resultados se demonstram insatisfatórios, contudo denota-se, através do gráfico da figura 53, que os parâmetros com pior desempenho são a organização, a padronização e a disciplina – todos com pontuação de 20%. Estes valores efetivamente baixos nestes três parâmetros enunciados são completamente justificáveis perante o cenário atual da empresa. No que diz respeito à organização, esta é praticamente inexistente, não havendo qualquer tipo de delimitação de áreas e não sendo atribuídos locais específicos para nenhum material, objeto, equipamento ou ferramenta, nem mesmo realizada a sua devida identificação. Como referido anteriormente, não existem boas práticas de organização, pois materiais, documentos, lixo e todo o tipo de objetos estão dispersos aleatoriamente por todo o espaço fabril. Em termos de padronização não se verifica a criação de métricas que apoiem a manutenção de um espaço organizado e limpo, nem existe nenhum local destinado à sua afixação. Nunca se verificou a criação nem afixação de nenhum plano de limpeza, *checklist*, planeamento de atividades 5S, instruções ou qualquer tipo de norma considerada pertinente neste contexto empresarial. Relativamente ao

parâmetro da disciplina foi também obtido um resultado baixo, pois ainda não foram criadas normas para efetivamente respeitar, nem nunca foi incutida uma cultura de melhoria contínua.

Os valores obtidos nos parâmetros da triagem e limpeza, apesar de relativamente mais elevados (ambos com 30%), apontam para uma necessidade de intervenção também urgente, uma vez que se verifica a existência de muito material desnecessário no local de trabalho e confirma-se que o espaço laboral não se encontra de todo limpo.

Os dados alcançados a partir da auditoria inicial destacam e confirmam a necessidade e urgência na alteração do modo de funcionamento e organização da fábrica. Salienta-se que a falta de organização e inexistência de gestão visual são causadoras de inúmeros desperdícios, nomeadamente tempos improdutivos à procura de material, ferramentas, porta-paletes, documentos, entre outros, o que implica, consequentemente, desperdícios em termos de espera e deslocações desnecessárias.

4.4.2 Existência de material obsoleto

A existência de material obsoleto no espaço fabril representa um problema reconhecido pela empresa, porém nenhuma medida corretiva fora até agora aplicada para a sua eliminação no decorrer de todos os anos de atividade da empresa. Esta inexistência de processos de triagem aliada à cultura de acumulação de material presente na empresa instiga a uma aglomeração excessiva de material obsoleto por todo o espaço fabril. Verifica-se que diversos materiais acumulados não eram obsoletos aquando do seu armazenamento, contudo, com o passar dos anos, assim se tornaram, permanecendo armazenados e esquecidos no mesmo local. Embora a existência deste material esteja também intrinsecamente conetada à falta de organização presente na fábrica, não é este o único motivo da sua acumulação. Verifica-se uma falta de comunicação entre a Jofalectric e a Efacec relativamente a material excedente no final de um projeto, não sendo este reenviado para a Efacec. Denota-se também uma falta de coordenação entre os dois parceiros no que diz respeito ao envio e receção de material. Esta falta de comunicação e coordenação incentiva a acumulação de material por parte da Jofalectric, evitando a todo o custo o descarte de material, na eventualidade de este poder ser necessário ou útil num projeto futuro. Para uma melhor compreensão e identificação das causas inerentes a este problema foi elaborado o seguinte diagrama de *Ishikawa*, matriz causa-efeito, apresentado na figura 54.

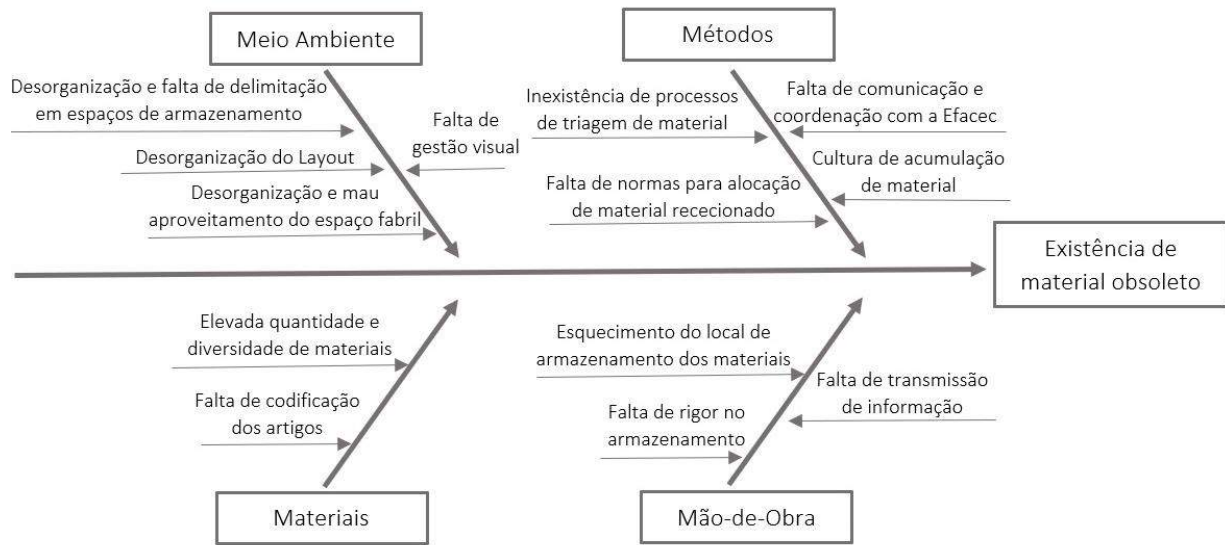


Figura 54 - Diagrama de Ishikawa para a existência de material obsoleto

Neste diagrama encontram-se esquematizadas diversas causas para o problema da existência de material obsoleto, agrupadas em quatro distintas categorias: meio ambiente, métodos, materiais e mão-de-obra. Foi mencionado anteriormente que a desorganização, inexistência de processos de triagem e a falta de comunicação e coordenação com a Efacec representam fatores importantes para o incremento do problema em causa. Contudo, revela-se igualmente importante o esclarecimento de outros fatores com impacto para o problema.

No que diz respeito à categoria “materiais”, denota-se que existe uma enorme quantidade e diversidade de materiais, o que torna o seu controlo e gestão bastante difíceis, mais ainda não tendo codificação de artigos própria nem nenhum formalismo a esse nível, também não sendo utilizada a codificação da Efacec. Esta situação dificulta a identificação e rastreabilidade de artigos e ocasiona que estes sejam facilmente perdidos e esquecidos.

Relativamente à categoria “mão-de-obra”, verifica-se uma falta de rigor no processo de armazenamento, o que origina situações em que o material em causa poderá não se encontrar facilmente visível. Deste modo, se não existir necessidade para a procura deste material, tratando-se de um material obsoleto, este mesmo acaba por ter a sua existência ignorada. De igual modo, pode ocorrer o esquecimento da localização do material e também uma falta de transmissão de informação relativamente ao local onde determinado colaborador colocou determinado material.

Na categoria “métodos” insere-se não apenas a falta de processos de triagem e a falta de comunicação e coordenação com a Efacec, como também a falta de normas para a alocação de material e a presença de uma cultura de acumulação de material. Como explicado anteriormente, não existe nenhuma lógica

no processo de alocação de material, o que inevitavelmente causa a sua dispersão. A cultura de acumulação de material sempre foi vista como benéfica pela empresa, nunca sendo vista como um desperdício de inventário, uma vez que sempre foram tomadas decisões procurando ter material a mais e nunca a menos. Deste modo, através da acumulação de material, independentemente deste ser obsoleto ou não, procuram garantir que não desperdiçam material. Porém, o oposto acaba por acontecer, uma vez que a dispersão e acumulação de materiais causa diversas vezes o desconhecimento da sua existência ou localização, o que faz com que para além de determinado material não ser utilizado, ocupa espaço e, se não era obsoleto, assim se torna com o tempo.

Por fim, esclarece-se a categoria “meio ambiente” onde se insere também a problemática da desorganização fabril. Neste aspeto salienta-se também a falta de delimitação de zonas de armazenamento, o que origina dúvidas na altura de alocação de material, referindo-se também a falta de gestão visual no enquadramento geral da fábrica. Verifica-se, de igual modo, um mau aproveitamento do espaço útil, um aspeto intrinsecamente conetado à desorganização do espaço fabril. A desorganização é também identificada em termos de layout, uma vez que o layout em vigor propicia um fluxo de materiais deveras complexo.

4.4.3 Análise ao layout

O layout da fábrica manteve-se estável desde a criação da empresa, podendo-se encontrar desatualizado ou inadequado, nunca tendo sido realizada, até ao momento, nenhuma análise ao seu estado ou às decisões tomadas relativamente à sua configuração inicial, isto é, atual. Assim sendo, nesta secção são delineados os principais problemas detetados através de uma análise ao layout da fábrica. Os problemas mais críticos são os seguintes:

- Elevadas movimentações dos colaboradores

Ao longo de cinco semanas observou-se atentamente todo o espaço laboral, de modo a entender todos os movimentos realizados que são estritamente necessários ao processo produtivo, dado o layout atual. Deste modo, visando uma melhor perceção destes movimentos realizados pelos colaboradores em cada semana de trabalho, foi elaborado o diagrama de *Spaghetti* representado na figura 55. Os movimentos foram agrupados em cinco categorias: receção e armazenamento, montagem mecânica, eletrificação, verificação e controlo da qualidade e expedição. A cada tipo de movimento foi atribuída uma cor diferente, também observável na figura 55.

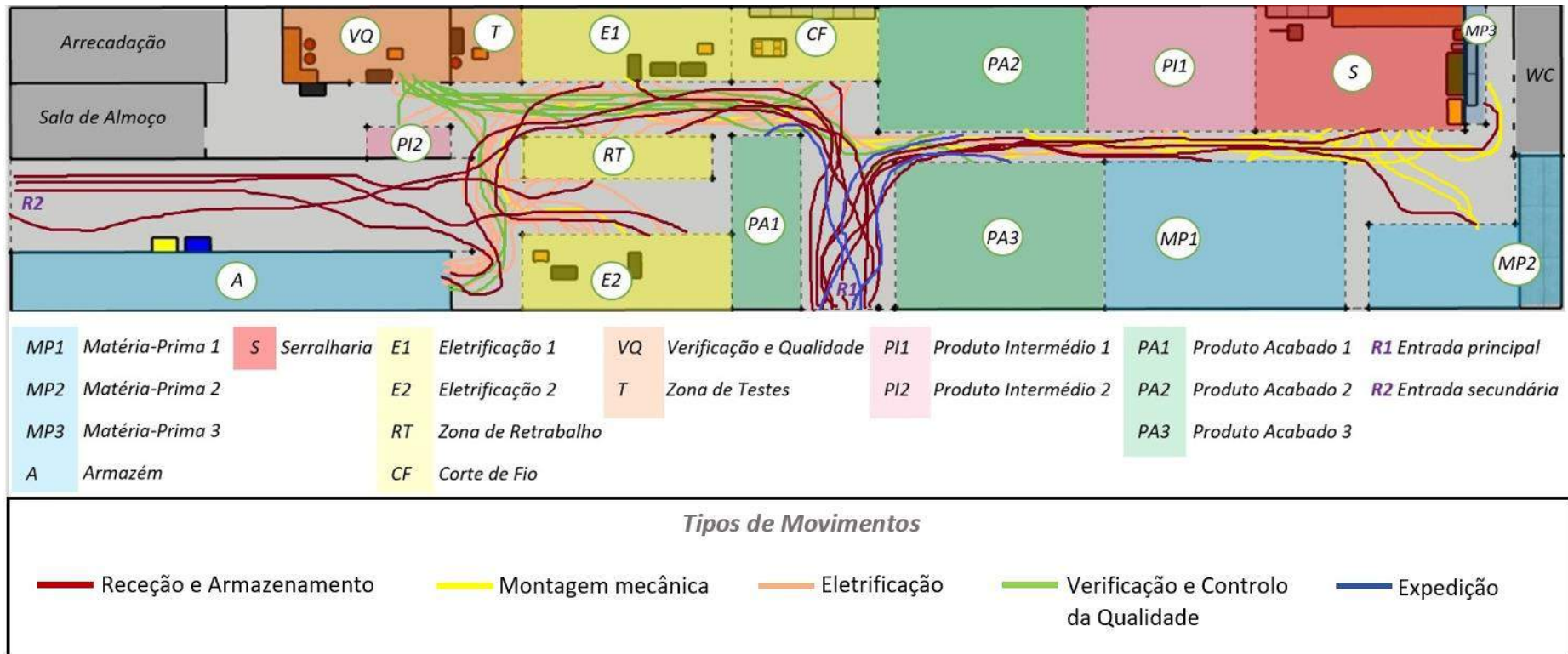


Figura 55 - Diagrama de Spaghetti do espaço fabril da Jofalectric

Os movimentos relativos à montagem mecânica, eletrificação e verificação e controlo da qualidade são realizados, respetivamente, pelos dois serralheiros, oito eletricistas e um verificador. Os movimentos referentes à receção e armazenamento e à expedição são realizados por qualquer operador que se encontre desocupado, uma vez que não existe nenhum operador encarregue das operações logísticas. A observação do diagrama de *Spaghetti* da figura 55 permite inferir uma grande complexidade de movimentos, situação potencialmente solucionável através de uma mudança de layout. A distância percorrida em cada trajeto foi também tida em consideração na presente análise, estando estes dados descritos no Apêndice 3 – Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o layout atual (em metros). No que diz respeito à frequência de realização de cada movimento, foi elaborada uma tabela onde se encontram agrupados todos os dados obtidos através da observação do espaço fabril no decorrer de cinco semanas. Em cada semana foi anotada a frequência relacionada com cada um dos movimentos descritos, de modo a obter informação relativamente à distância percorrida semanalmente, entre setores, por todos os colaboradores. Esta tabela encontra-se apresentada no Apêndice 4 – Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual. Os dados presentes neste anexo permitem inferir que, considerando o layout atual, são percorridos semanalmente 22615,4 metros pelos colaboradores em deslocações entre as diversas zonas da fábrica para execução das suas funções. Este valor pode ser decomposto pelos cinco tipos de movimentos que o integram, obtendo-se o valor, em metros, da distância percorrida por semana em cada tipo de movimento especificado, como visível no gráfico da figura 56.

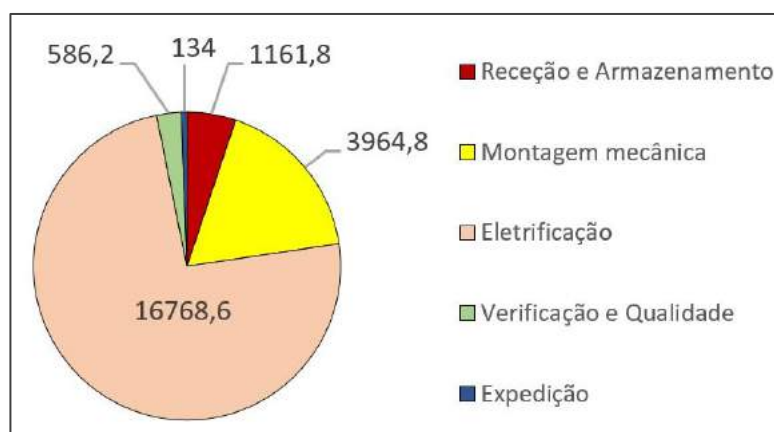


Figura 56 - Distância percorrida semanalmente, em metros, em cada tipo de movimento com o layout atual

O gráfico demonstra que o tipo de movimento que acumula mais deslocações é o referente à eletrificação, algo que ocorre predominantemente pela necessidade frequente de deslocação à zona de corte de fio e pelo facto deste tipo de movimento ser executado por um maior número de colaboradores (oito eletricistas e um verificador) do que os restantes.

Contudo, os dados apresentados no diagrama de *Spaghetti*, matriz e tabela não integram os trajetos realizados na procura de ferramentas, devido a inconstâncias não representáveis nos trajetos de procura. Porém, com recurso a um pedómetro, estima-se que dos quinze minutos estimados para a procura de ferramentas sejam percorridos, em média, 250 metros diariamente por cada um dos 11 operadores. Este valor indica que são percorridos, no total, 13 750 metros semanalmente nesta atividade.

- Inexistência de zona de receção e de expedição

Pela observação do layout, é possível verificar a inexistência de zonas destinadas à receção e à expedição, o que conduz a uma desorganização tanto a nível espacial como processual. Frequentemente, verifica-se que, aquando do recebimento de material, este não é alocado diretamente em nenhuma zona da fábrica, sendo colocado primeiramente em frente à entrada para ser posteriormente contado, verificado e rececionado. Esta situação ocorre quando é recebida uma grande quantidade de material ou quando há muitas incertezas relativamente ao local onde o material deva ser colocado. Por vezes, o material acaba por permanecer amontoado durante vários dias em frente à entrada por onde o recebimento ocorreu, causando obstrução de passagem. Quando a obstrução de passagem para as entradas é considerada incomodativa, os operadores simplesmente reencaminham o material para um outro local que se encontre desocupado, geralmente corredores ou setores. Deste modo, o facto de não existir nenhum local fixo destinado à receção de material traduz-se em desperdícios de transporte e movimentação e conduz a que o material cause a obstrução de passagem quer em frente a entradas, corredores ou setores. Mais se acrescenta que a movimentação de material de um lado para o outro é geralmente um processo árduo e fatigante, mesmo com recurso a porta-paletes, pois envolve por vezes material difícil de movimentar, devido ao seu peso, dimensão ou quantidade. Adicionalmente, a inexistência de uma zona para expedição também origina desorganização e dificulta o processo de expedição, dado que tanto corredores de passagem como entradas são obstruídos para o processo de embalamento do equipamento, para o qual o espaço se revela sistematicamente reduzido.

- Elevado distanciamento entre a zona de serralharia das restantes áreas funcionais

Através de atividades de *Brainstorming* com a administração da empresa, foi possível obter a perceção de diversas oportunidades de melhoria existentes no layout atual, entre as quais uma aproximação da zona de serralharia do setor da eletrificação e da entrada principal. A zona de serralharia encontra-se desnecessariamente distanciada do resto da fábrica, o que ocasiona que os dois serralheiros estejam

isolados dos restantes colaboradores. Assim, o controlo deste setor revela-se quase inexistente e a comunicação revela-se difícil. De salientar que a grande dimensão dos armários tira a completa visibilidade do setor, não sendo perceptíveis as práticas lá executadas a menos que se esteja constantemente perto dos serralheiros. Deste modo, diversas práticas erradas passam despercebidas, uma vez que a gestão de todo aquele espaço acaba por ser feita pelos dois serralheiros que coordenam as atividades entre si e acumulam e guardam o material da maneira que consideram mais pertinente.

4.4.4 Análise às zonas de retrabalho e de armazenamento de produto intermédio

As motivações inerentes à existência de uma zona de retrabalho e de zonas de armazenamento de produto intermédio nunca foram até agora questionadas ou refletidas. A criação destas zonas adveio naturalmente através das práticas em vigor da empresa, nunca tendo sido ponderadas estratégias para a sua eliminação. A administração permitiu a sua existência pois nunca a encarou como contraprodutiva. Porém, a existência de uma zona destinada a retrabalho revela-se um compromisso com a ineficiência. Diversas vezes é iniciada a produção de armários sem ainda ter chegado uma grande maioria do material da Efacec, o que provoca, inevitavelmente a criação de WIP. A organização possui a tendência de procurar adiantar trabalho, sem antes avaliar as consequências dessa decisão. Frequentemente, visa apenas promover a taxa de ocupação dos trabalhadores e reduzir trabalho futuro. Contudo, esta decisão está na origem de uma grande quantidade de produto intermédio, bem como de complicações em termos de controlo e gestão da produção. Habitualmente, esta situação advém não apenas da cultura da empresa, mas também de uma falta de comunicação e coordenação com a Efacec relativamente ao envio de material. Independentemente das causas desta ocorrência, a criação de uma zona de retrabalho oficializa uma ineficiência no desempenho produtivo da organização.

No que se refere às duas zonas de produto intermédio, a sua existência foi igualmente analisada nesta fase de diagnóstico, de modo a tirar conclusões sobre a sua utilidade. Para além de nenhum destes locais de armazenamento se encontrar devidamente identificado ou delimitado, estes nem sempre operam como *buffers*. A grande maioria do produto intermédio existente é proveniente de situações onde se dá primazia ao adiantamento de trabalho, acabando por se deixar o produto inacabado por falta de material ou falta de urgência no seu acabamento. Este adiantamento e decisão de “fazer sempre a mais” representa uma tentativa da parte da gestão de mitigar potenciais problemas de dessincronismo entre etapas produtivas, o que provoca a criação e estagnação de produto semiacabado. Deste modo, a existência destas zonas é também produto de um compromisso com a ineficiência, não se tratando de *buffers* cuja existência é necessária ou refletida.

4.4.5 Falta de normalização na movimentação e alocação de matéria-prima

A movimentação de determinada matéria-prima pesada e de grandes dimensões como painéis, portas basculantes e portas de vidro é realizada com muita dificuldade. Aquando da chegada desta matéria-prima, os colaboradores dirigem-se ao cais de carga e descarga e têm de cuidadosamente descarregar e colocar o material em paletes. As paletes apenas suportam uma pequena quantidade deste tipo de matéria-prima, devido ao seu peso, o que despoleta a necessidade de realização de diversas viagens para a alocação na íntegra de todos os painéis e portas rececionados. A desorganização e falta de planeamento da disposição dos materiais instiga a que este material seja frequentemente armazenado em zonas de difícil acesso e de maneira pouco prática. O modo de armazenamento está dependente do espaço disponível, podendo algumas portas ser colocadas na horizontal e outras na vertical. A figura 57 apresenta um cenário de armazenamento comum de portas e painéis.



Figura 57 - Armazenamento de portas e painéis

Este tipo de armazenamento aleatório origina de igual modo problemas na movimentação dos painéis pela fábrica, desde o seu local de armazenamento até ao setor de serralharia onde são necessários. De um modo geral, toda a falta de normalização e definição de locais específicos para armazenamento de matéria-prima dentro das zonas destinadas para tal está na origem de desperdícios de movimentação, transporte e inventário.

4.4.6 Controlo ineficiente de inventário

O controlo ineficiente de inventário, apesar de extremamente agravado pela desorganização e falta de gestão visual existentes no espaço fabril, é também fruto de ineficiências processuais. A falta de normalização nos processos de alocação de matéria-prima ou de compreensão da sua necessidade provoca a dispersão de material, contribuindo para um aumento de tempo e movimentações na procura de materiais.

Como referido anteriormente não existe nenhuma codificação interna de artigos, nem é utilizada a codificação da Efacec, o que agrava ainda mais a problemática descrita. De um modo geral, são quase sempre desconhecidos o tipo e quantidades existentes de material. Usualmente, a responsabilidade de averiguar a existência de determinado material recai sobre os operários, procurando-se o responsável pela sua alocação. Esta situação torna-se também motivo de desentendimentos entre os colaboradores, pois nem sempre se recordam do local onde colocaram artigos ou se os colocaram em múltiplos locais, desperdiçando-se muito tempo na procura destes. Verificam-se desperdícios não apenas em termos de inventário como também de movimentações e transporte.

4.4.7 Falta de motivação e envolvimento dos colaboradores

A falta de motivação e envolvimento dos colaboradores foi notória através do constante diálogo com estes ao longo da presente fase de diagnóstico. Representa um desperdício ao nível do não aproveitamento de potencial humano, uma vez que as sugestões de melhoria de todos os colaboradores são importantes para o constante desenvolvimento da empresa. Em momentos de diálogo foi perceptível que os colaboradores possuíam diversas ideias e propostas de melhoria, porém denota-se uma falta de iniciativa na transmissão destas à administração. A falta de momentos de reunião intensifica este problema, sendo que se perdem oportunidades de comunicação de ideias e participação na resolução de problemas. Apenas se efetuam reuniões com os colaboradores em momentos em que a chefia pretenda incentivar o aumento da produtividade antes de um projeto de grandes dimensões e importância. Esta estratégia causa diversas vezes pressão para os colaboradores e tem consequências no seu bem-estar e motivação. A falta de motivação possui implicações em termos de criação de barreiras para implementação de ferramentas *Lean*, sendo fortalecida uma resistência à mudança. Quando os colaboradores não são informados de mudanças nem possuem um papel ativo nestas, a sua motivação decresce consideravelmente.

A inexistência de uniformes ou qualquer tipo de identificação referente à empresa revela-se também um fator pertinente e intensificador deste problema. Os colaboradores reconhecem que a falta de identificação se revela inadequada especialmente em situações em que necessitam de se dirigir a uma subestação ou até mesmo às instalações da Efacec, isto é, situações em que se encontrem fora das instalações da Jofalectric.

4.5 Síntese dos problemas encontrados

Para uma melhor compreensão desta fase de diagnóstico, foi realizada uma síntese dos problemas identificados, apresentada na tabela 3. A síntese contempla também as consequências e desperdícios associados aos problemas detetados.

Tabela 3 - Síntese dos problemas detetados e respetivas consequências e desperdícios associados

Problemas	Consequências	Desperdícios
Desorganização e inexistência de gestão visual	<ul style="list-style-type: none"> -Mau aproveitamento do espaço; -Tempo perdido e deslocações desnecessárias na procura de material e ferramentas; -Obstrução de corredores de passagem; -Práticas desnecessárias e consumidoras de tempo; -Acumulação de sujidade; -Dificuldade na identificação dos setores e zonas; -Risco para os colaboradores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Movimentações; -Transporte; -Inventário; -Esperas.
Existência de material obsoleto	<ul style="list-style-type: none"> -Obstrução de corredores de passagem; -Desgaste de material; -Ocupação de muito espaço. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inventário; -Movimentações.
Layout desatualizado e inadequado	<ul style="list-style-type: none"> -Mau aproveitamento do espaço -Elevadas movimentações dos colaboradores; -Fluxo de materiais complexo; -Dificuldades no controlo da produção. 	<ul style="list-style-type: none"> -Movimentações; -Transporte; -Esperas.
Inexistência de zonas de receção e expedição	<ul style="list-style-type: none"> -Acumulação de material; -Obstrução de setores, entradas e corredores de passagem; -Espaço diminuto para processos de receção e expedição. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inventário; -Movimentações; -Transporte.
Existência de zonas de retrabalho e de armazenamento de produto intermédio	<ul style="list-style-type: none"> -Compromisso com ineficiência; -Criação e acumulação de WIP; -Mau aproveitamento de espaço. 	<ul style="list-style-type: none"> -Transporte; -Inventário; -Sobreprodução; -Sobreprocessamento.
Falta de normalização na movimentação e alocação de matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> -Mau aproveitamento do espaço; -Difícil acesso aos materiais; -Risco para os colaboradores; -Dificuldades na movimentação do material; -Desgaste de material no armazém; -Tempo perdido na procura de material. 	<ul style="list-style-type: none"> -Movimentações; -Transporte; -Inventário; -Esperas.
Controlo ineficiente de inventário	<ul style="list-style-type: none"> -Desorganização da matéria-prima; -Desconhecimento do inventário existente; -Desgaste de material. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inventário; -Movimentações; -Transporte.
Falta de motivação e envolvimento dos colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de proatividade na sugestão de propostas de melhoria; -Resistência à mudança; -Ceticismo em relação à filosofia <i>Lean</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> -Não aproveitamento do potencial humano.

5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas de melhoria elaboradas e implementadas como resposta aos problemas identificados e descritos no capítulo anterior. As propostas foram desenvolvidas em concordância com as ferramentas *Lean Production* e visam solucionar os aspectos problemáticos detetados na situação atual da empresa. Deste modo, foi realizado um plano de ações com recurso à ferramenta 5W2H, estando este apresentado na tabela 4. Ao longo do capítulo são detalhadas as propostas de melhoria, bem como a motivação inerente à sua sugestão e, posterior, implementação.

Tabela 4 - Plano de ações com recurso à técnica 5W2H

What	Why	How	Where	Who	When	How Much
Redefinição do Layout do espaço fabril	<ul style="list-style-type: none"> -Layout desatualizado; -Elevadas movimentações dos colaboradores; -Mau aproveitamento de espaço; -Fluxo de materiais complexo; -Falta de zonas de receção e expedição; -Falta de uma zona de reunião; -Existência de zonas não necessárias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Definição de zonas a incluir/excluir; -Elaboração de uma proposta viável para o novo layout; -Apresentação da proposta aos envolvidos no projeto; - Aprovação e redefinição do Layout. 	Espaço fabril	Sara Meira, administração da Jofalectric, colaboradores da Efacec ASE	Setembro a Dezembro de 2020	-
Implementação da metodologia 5S, aplicação de gestão visual e criação de práticas de organização	<ul style="list-style-type: none"> -Desorganização e sujidade; -Existência de material obsoleto; -Tempo e deslocações desnecessárias na procura de ferramentas; -Dificuldade na identificação de problemas. -Inexistência de gestão visual; -Dificuldade na identificação dos setores; -Falta de marcação de corredores e setores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Realização de uma ação de sensibilização aos 5S; -Aplicação dos 5S; -Criação e normalização de procedimentos de identificação de equipamentos, material e ferramentas; -Criação de um quadro informativo. -Marcações de chão; -Criação e colocação de placas de identificação para os setores; -Criação de etiquetas para identificação de equipamentos. 	Espaço fabril	Sara Meira e colaboradores da Jofalectric	Setembro de 2020 a Junho de 2021	1245€
Criação de um novo armazém de matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> -Controlo ineficiente de inventário; -Mau aproveitamento de espaço; -Falta de normalização na movimentação e alocação de matéria-prima; -Desorganização da matéria-prima. 	<ul style="list-style-type: none"> -Especificação do material a colocar no armazém; -Criação de um sistema de movimentação e alocação de painéis e portas; -Definição de suportes e estantes necessários; -Definição do layout do armazém. 	Espaço fabril	Sara Meira e colaboradores da Jofalectric	Janeiro a Março de 2021	-
Criação de um supermercado na zona de serralharia	<ul style="list-style-type: none"> -Controlo ineficiente de inventário; -Falta de codificação de artigos; -Desorganização e desgaste de material; -Dificuldade em encontrar material necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> -Especificação dos artigos necessários; -Dimensionamento do supermercado; -Disposição dos artigos; -Identificação dos artigos do supermercado; -Definição do funcionamento do supermercado. 	Zona de serralharia	Sara Meira	Abril de 2021	-
Criação de sistemas de incentivo ao envolvimento de colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de motivação e envolvimento dos colaboradores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Implementação de reuniões diárias numa zona de reunião; -Criação de uma caixa de sugestões de ideias; -Utilização de uniformes de trabalho. 	Espaço fabril	Sara Meira	Maior de 2021	160€

5.1 Redefinição do Layout da fábrica

A análise e elaboração de propostas para redefinição do layout revelou-se desafiante, uma vez que o layout atual não deriva de nenhum planeamento, tendo sido delineado a partir de hábitos da empresa, difíceis de quebrar. Esta fase de elaboração de propostas detém uma enorme relevância, pois o intuito desta mudança de layout não se baseia apenas em alcançar uma melhor disposição das zonas, mas principalmente em organizar o espaço fabril com foco no fluxo produtivo, instaurar ordem, estabelecer regras e criar caminho para melhorias futuras, procurando abandonar progressivamente decisões propícias à atual aleatoriedade e desordem.

Deste modo, foram realizadas atividades de *Brainstorming* juntamente com a administração da Jofalectric e com colaboradores da Efacec ASE, de maneira a elaborar propostas e avaliar a sua pertinência e vantagens de implementação. A elaboração de uma proposta final e o recurso ao Diagrama de *Spaghetti* revelou-se fulcral numa ótica de evidenciar à administração da Jofalectric dos benefícios da ponderação de novas alternativas de layout, alertando para a importância da redução de desperdícios. A proposta do novo layout conseguida envolveu diversas iterações e é complementada com mudanças processuais associadas às alterações sugeridas. A atribuição de novas localizações a cada zona e a inclusão, eliminação e segregação de zonas envolveu uma elevada ponderação relativamente aos seus potenciais impactos. Similarmente, todo este processo de redefinição de layout envolveu uma reflexão oportuna no que diz respeito à alocação estratégica de matéria-prima, tendo sido questionadas todas as atuais localizações e definidas novas alternativas, ainda que de maneira relativamente geral nesta fase inicial. Porém, de modo a solucionar problemas descritos no capítulo anterior, foram estabelecidos concretamente os seguintes requisitos que a proposta de melhoria deve decididamente cumprir:

- Eliminação da zona de retrabalho;
- Eliminação das zonas de armazenamento de produto intermédio;
- Inclusão de uma zona de receção;
- Inclusão de uma zona de expedição;
- Inclusão de uma zona de reunião;
- Definição de um corredor de 2 metros;
- Aproximação da serralharia dos restantes setores funcionais;
- Definição de uma única zona para produto acabado.

Todos os requisitos enumerados foram acordados de maneira a procurar solucionar problemas detetados na fase de diagnóstico, visando a mitigação de desperdícios. Para além destas modificações foram também incluídas outras alterações à proposta de melhoria de layout.

Uma das alterações baseia-se na divisão do setor da serralharia nas zonas que o compõem: zona de serralharia e zona de corte de calha. As motivações para esta separação envolvem a distinção entre as atividades realizadas em cada uma das zonas e a aproximação da zona de corte de calha da estante imóvel presente na atual zona MP2, onde a calha e tampas se encontram armazenadas.

Por conseguinte, a atual zona MP2 extinguir-se-ia e daria lugar à zona de corte de calha, onde a única matéria-prima lá presente seria efetivamente calha e tampas plásticas na referida estante. As restantes alterações encontram-se visíveis na figura 58 e seguidamente esclarecidas.

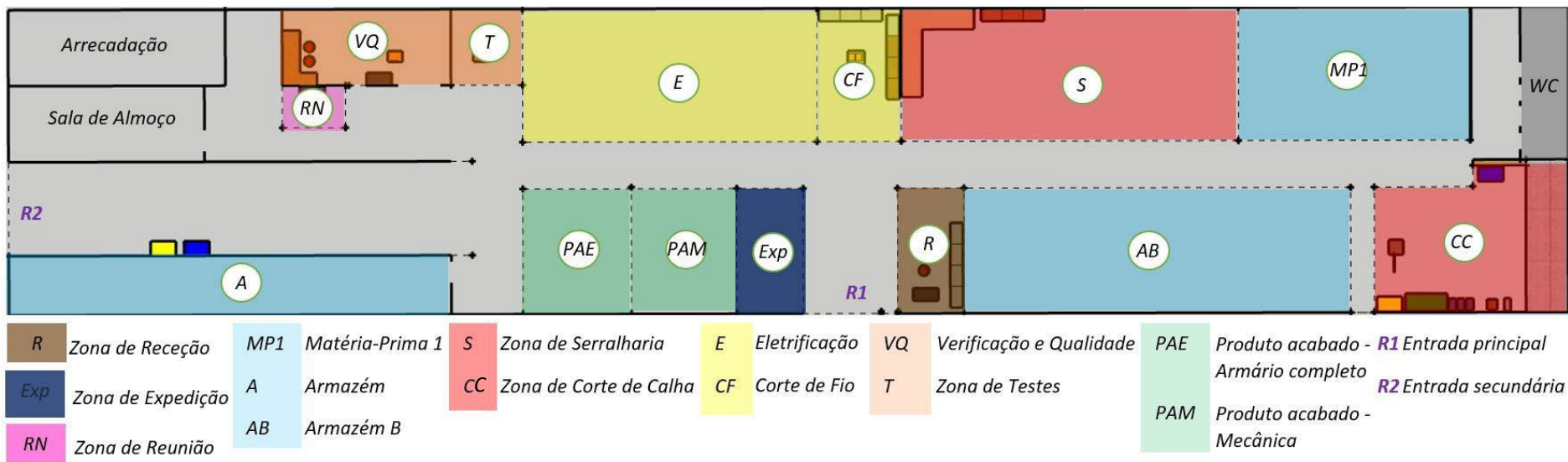


Figura 58 - Proposta para o novo layout da Jofalectric

Como observável na figura 58, é proposto que a zona de serralharia seja alocada junto à zona de corte de fio, onde se encontraria menos encoberta e estrategicamente próxima da entrada principal. A zona de corte de fio estaria assim compreendida entre a zona de serralharia e o setor da eletrificação.

Como definido no plano de ações da tabela 4 é proposta a criação de um novo armazém de matéria-prima - Armazém B - cuja localização na fábrica foi necessário decidir, tendo-se estabelecido a ocupação da atual zona MP1 e de parte da atual zona de produto acabado PA3 para esse fim. Esta localização foi definida visando a proximidade à entrada principal.

A nova localização da zona MP1 é alterada para o local onde se encontra atualmente o setor da serralharia e a sua função no que diz respeito a armazenamento de armários-tipo é mantida.

A zona MP3 deixa de existir na nova configuração do layout, uma vez que se planeia que toda a matéria-prima atualmente armazenada neste local seja organizada e alocada no Armazém B criado.

Devido à relevância em termos de proximidade com a entrada principal é proposto que a zona de recepção e a zona de expedição se localizem imediatamente ao lado desta.

Na nova configuração do layout, a única zona de produto acabado localiza-se ao lado da zona de expedição. Contudo, propõe-se que a zona de produto acabado seja dividida em duas partes, permitindo a distinção entre armários eletrificados prontos (PAE) e mecânicas de armários prontos (PAM).

O setor de eletrificação é também submetido a alterações, propondo-se a definição de uma única área destinada para a montagem elétrica, ao invés de duas, de modo a evitar dispersão e permitir um melhor aproveitamento do espaço.

Denota-se que para a conceção da proposta da figura 58 foram tidos em consideração os constrangimentos de infraestrutura existentes na fábrica, de modo a garantir que aquando da implementação do novo layout não surjam limitações inesperadas.

Esta proposta de melhoria de layout foi apresentada aos colaboradores da Jofalectric e da Efacec envolvidos no projeto, em dois momentos de apresentação distintos, de modo a obter aprovação de todas as partes envolvidas.

Uma vez que uma grande parte dos colaboradores da Efacec envolvidos no projeto não visitavam as instalações da Jofalectric há bastante tempo – em parte devido ao contexto de pandemia – revelou-se pertinente a elaboração de uma modelação minuciosa em 3D da fábrica completa, recorrendo à ferramenta *SketchUp*. Esta modelação foi exibida na apresentação aos colaboradores, de maneira a fornecer-lhes um melhor entendimento do layout atual da fábrica. Na figura 59 apresenta-se uma visão geral dessa mesma modelação. No Apêndice 5 – Layout atual da Jofalectric representado em *SketchUp*, encontram-se outras vistas da fábrica, bem como das diferentes zonas que a compõem.



Figura 59 - Visão geral do layout atual da Jofalectric representado em SketchUp

Nas apresentações revelou-se crucial a prévia elaboração e exibição do diagrama de *Spaghetti* referente a esta alternativa de layout. A sua elaboração nesta fase teve o intuito de demonstrar, de maneira simples e direta, uma redução significativa de movimentações efetuadas, intrínsecas à proposta de layout e às mudanças processuais suscitadas por esta. Para tal foi necessário delinear todos os trajetos necessários a percorrer com a nova configuração, uma vez que esta é também acompanhada de mudanças em termos de processos logísticos e produtivos, o que implica a inclusão de novos trajetos e da completa eliminação de outros. Uma importante mudança processual foi a designação da entrada principal como único local por onde é realizada a receção de matéria-prima. Deste modo, a entrada secundária passa apenas a representar um local de entrada e saída de colaboradores. Esta regra promove ordem no processo e potencia o correto manuseamento do material na zona de receção, retirando inconstâncias e incertezas neste processo. Para além deste motivo, o transporte do material é também facilitado uma vez que se retira a necessidade de transporte de material pela íngreme rampa existente na entrada secundária. A entrada principal, graças ao cais de carga e descarga que detém, permite um transporte muito mais facilitado e sem constrangimentos de movimentação.

Cada movimento considerado foi classificado de acordo com o seu tipo – receção e armazenamento, montagem mecânica, eletrificação, verificação e qualidade e expedição. Cada tipo de movimento foi identificado com a mesma cor decidida na análise previamente realizada ao layout atual no capítulo anterior.

As distâncias entre as diferentes zonas da fábrica foram medidas no layout 2D formulado e confirmadas com recurso a um pedómetro numa simulação realizada na fábrica. Para tal, foi necessário delimitar as diferentes zonas previstas com fita de papel e simular os percursos delineados. Os dados referentes à distância percorrida em cada trajeto considerado e inerente ao novo layout culminaram na matriz exibida no Apêndice 6 – Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o novo layout (em metros). Esta matriz foi fundamental para o planeamento e construção do Diagrama de *Spaghetti* apresentado na seguinte figura 60.

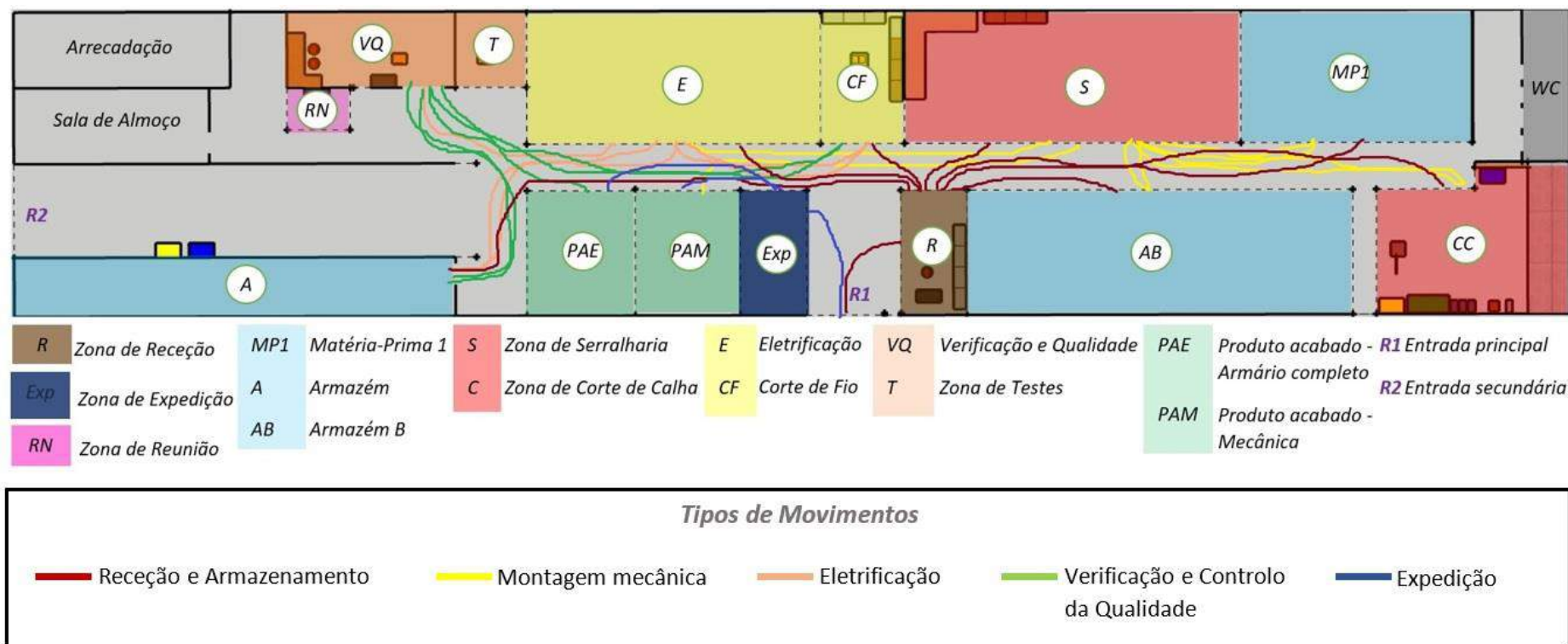


Figura 60 - Diagrama de Spaghetti do novo layout

Procedeu-se à determinação da distância percorrida semanalmente entre setores com o novo layout, revelando-se necessário calcular a frequência semanal de execução de cada trajeto. Considerou-se pertinente estabelecer a mesma base comparativa em termos de frequência para se obter uma previsão fidedigna relativamente à redução de distâncias percorridas. Para tal, foi necessário recorrer aos dados de frequência previamente obtidos pela análise de cinco semanas ao layout atual. Estes dados de frequência foram tidos em consideração para estabelecer uma lógica entre as movimentações realizadas atualmente e as movimentações que se prevê realizar com o novo layout. Atribuiu-se a mesma frequência a movimentos que não sofreram alterações entre os dois layouts, e aos que sofreram alterações foi necessário adaptar as frequências de maneira pertinente. No que diz respeito a novos movimentos cuja comparação com frequências anteriores não fosse possível, foi atribuída uma frequência devidamente ponderada. Todo este raciocínio encontra-se apresentado e explicado no Apêndice 7 – Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout.

A análise dos dados permitiu obter a previsão da distância percorrida semanalmente entre setores, disponibilizada numa tabela no Apêndice 8 – Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o novo layout, demonstrando um valor de deslocações semanais de 14981,6 metros. Decompondo o valor obtido pelos cinco tipos de movimentos que o compõem, obtém-se o valor, em metros, da distância percorrida semanalmente em cada tipo de movimento, dado o novo layout (figura 61).

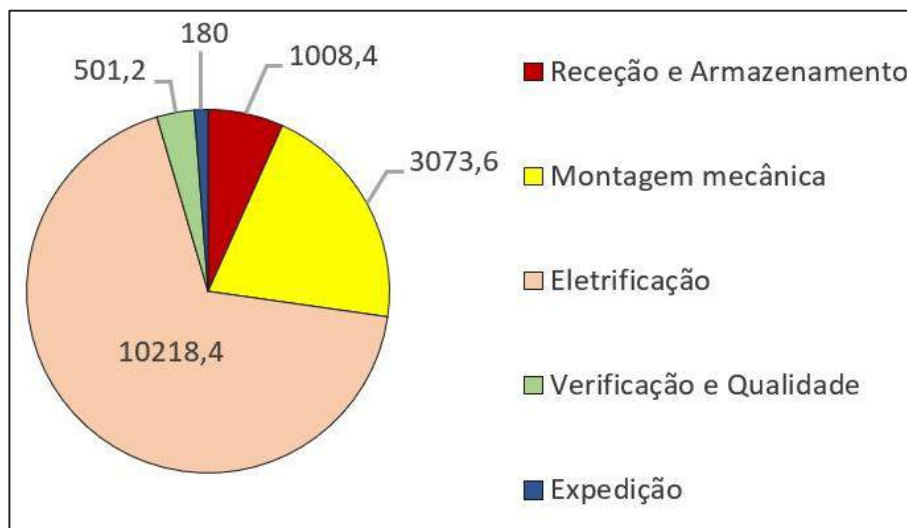


Figura 61 - Distância percorrida semanalmente, em metros, em cada tipo de movimento com o novo layout

Com intuito de comparar a distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual e o novo layout, foi elaborada a síntese da tabela 5.

Tabela 5 - Comparação de distância percorrida com o layout atual e o layout novo

	Layout Atual	Layout Novo	Comparação
Receção e Armazenamento	1161,8 m	1008,4 m	-13.2%
Montagem Mecânica	3964,8 m	3073,6 m	-22.5%
Eletrificação	16768,6 m	10218,4 m	-39.1%
Verificação e Qualidade	586,2 m	501,2 m	-14.5%
Expedição	134 m	180 m	+34.3%
Total	22615,4 m	14981,6 m	-34%

Os dados apresentados demonstram que por intermédio da implementação do layout proposto é possível reduzir cerca de 34% da distância percorrida por todos os colaboradores para execução das suas atividades produtivas. De igual modo, evidenciam-se reduções em termos de deslocações em cada tipo de movimento, à exceção da expedição. Esta situação é explicada pela inclusão de uma zona de expedição no novo layout. Com o layout atual, o processo de expedição consiste meramente no embalamento do equipamento em qualquer local vago e a sua posterior expedição pelo cais da entrada principal. Em contrapartida, com o novo layout é necessário transportar o equipamento de uma das zonas de produto acabado para a zona de expedição para se efetuar o embalamento e apenas depois a expedição pelo cais da entrada principal. Todavia, apesar de se verificar um aumento no valor da distância percorrida neste tipo de movimento, a formalização de uma área para embalamento e expedição só traz vantagens do ponto de vista processual.

Esta análise e previsão dos resultados potenciou a aprovação do layout proposto, passando a discussão para o nível de detalhe seguinte. Todas as zonas do espaço fabril foram refeitas do zero, algumas exigindo um planeamento prévio com recurso à ferramenta *SketchUp*. Os seguintes pontos retratam as mudanças implementadas, em termos de layout, por setor ou zona.

- Zona de Serralharia

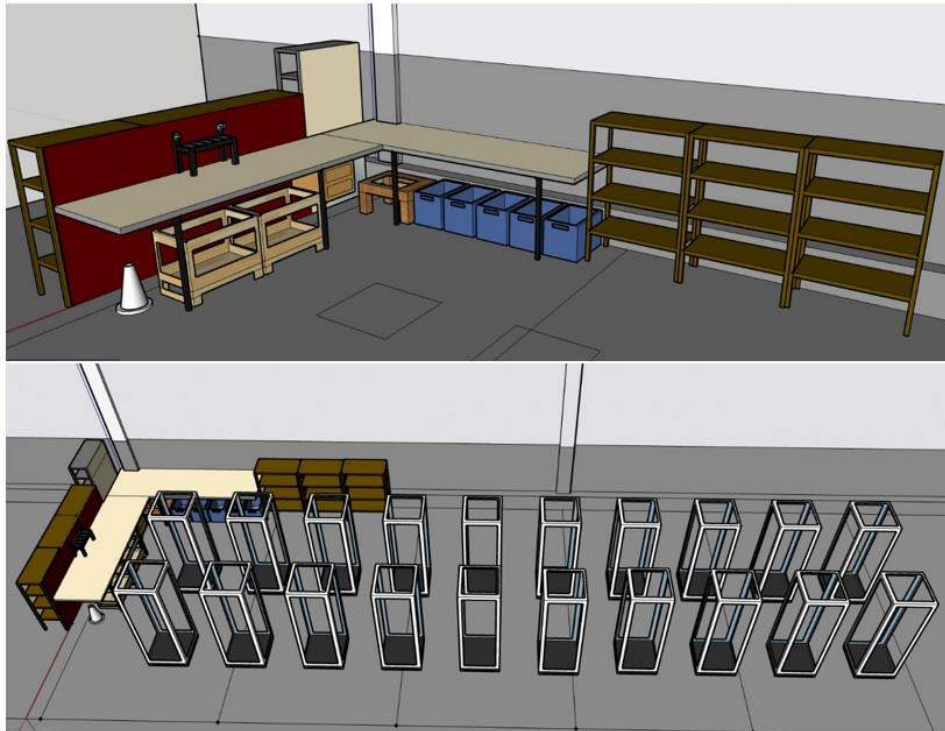


Figura 62 - Representação em SketchUp da nova Zona de Serralharia

O planeamento em *SketchUp* da zona de serralharia foi relevante na medida em que permitiu definir a disposição de elementos essenciais para a execução das atividades produtivas pelos dois colaboradores que operam nesta zona. Foi assegurado o espaço para a alocação de vinte armários-tipo em duas filas de dez com espaçamento de sessenta centímetros entre armários e de um metro e vinte centímetros entre filas, de modo a garantir espaço suficiente para trabalhar em cada armário. Foi estipulado que se cortaria a mesa de trabalho em dois, de maneira a ser possível dispô-la do modo apresentado na figura 62, bem como colocá-la na extremidade mais próxima à zona de receção. Foi definido que seriam alocadas três estantes na zona para a criação futura do supermercado, uma análise realizada ainda neste capítulo. Os restantes elementos observáveis na figura 62 são fruto de uma análise feita em termos da aplicação dos 5S, também disponível no presente capítulo.

Esta fase de mudança de layout da zona de serralharia foi extremamente morosa e difícil, uma vez que envolveu o completo desmantelamento do setor de serralharia e preparação para início da fase de triagem de material na fábrica. O cenário de caos e complexidade inerente a esta mudança pode ser vagamente observado na figura 63, onde se encontra representado o antigo setor de serralharia no início da mudança em causa.



Figura 63 - Desmantelamento do setor da serralharia

A implementação das alterações estipuladas concede uma maior visibilidade à zona e possibilita uma maior aproximação da zona ao setor de eletrificação e à zona de receção, para além de que se verifica um aspeto visual indubitavelmente melhorado. Após garantir que todos os aspetos foram tidos em conta na análise, foi possível alcançar a nova configuração da zona de serralharia apresentada na seguinte figura 64, em concordância com o desenho de *SketchUp* previamente elaborado.

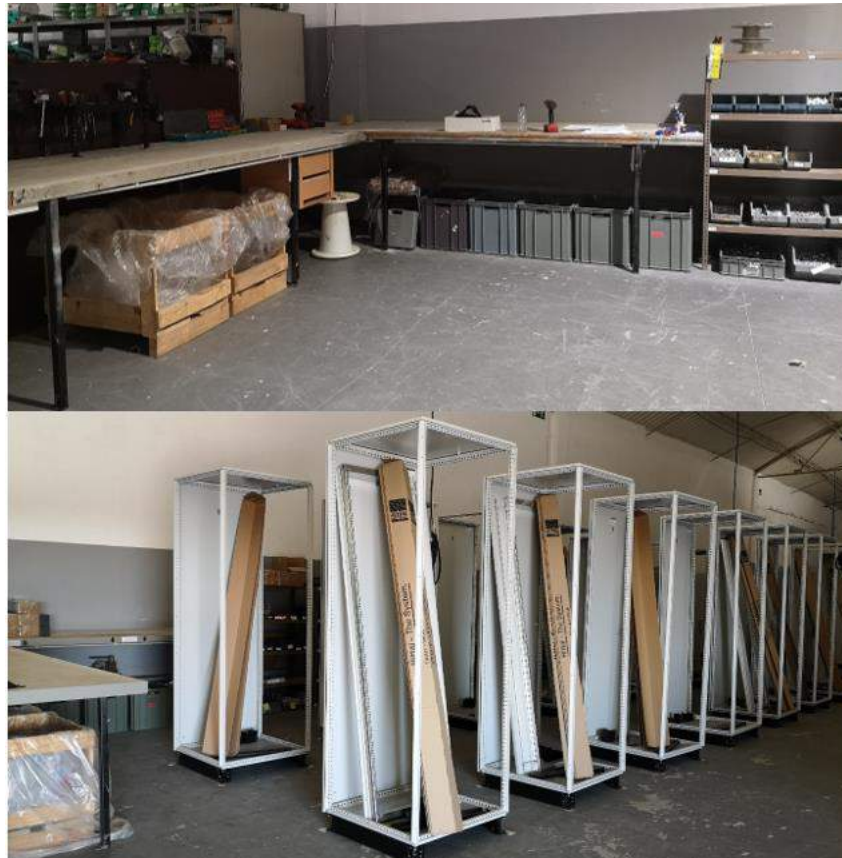


Figura 64 - Zona de serralharia reconstituída

- Zona de Corte de Calha

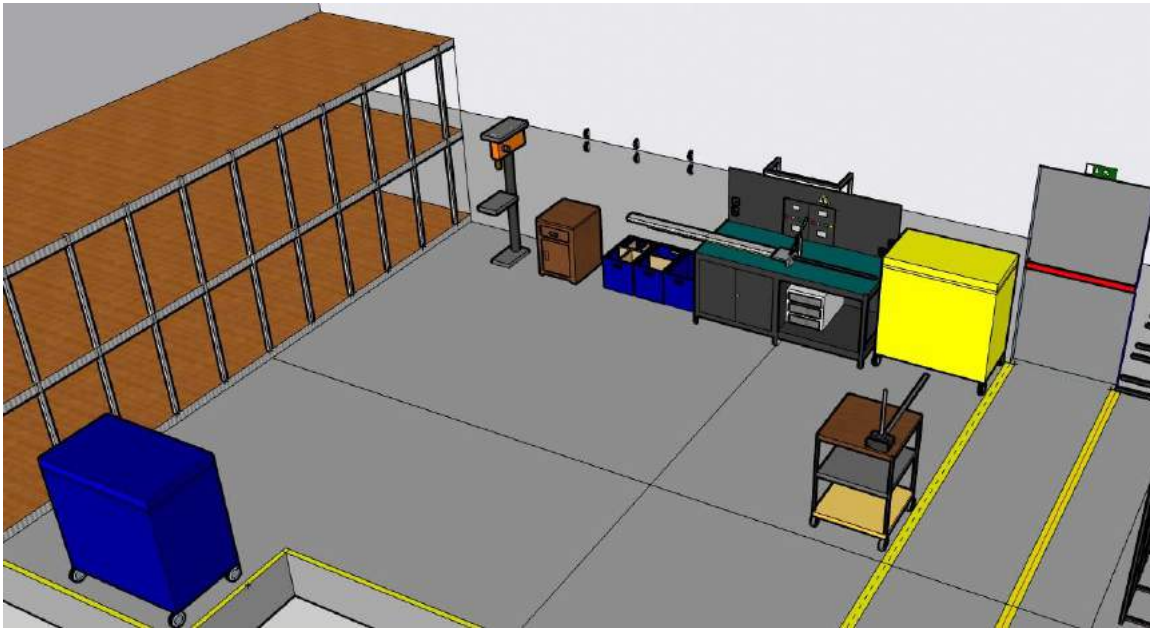


Figura 65 - Representação em SketchUp da nova Zona de Corte de Calha

A zona de corte de calha foi pensada de maneira a integrar todos os elementos necessários ao corte de calha: mesa de corte de calha e tampas plásticas, mesa de corte de calha metálica, torno e máquina de furar de coluna. Para além do mais, é incluído espaço para afixação de moldes, o caixote do lixo já existente para plástico, um novo caixote do lixo para colocação do cartão das embalagens da matéria-prima e caixotes mais pequenos para colocação de excedentes de calha e tampas (os três caixotes a azul na figura 65). Estes últimos ficam estrategicamente posicionados ao lado da mesa de corte da calha plástica, de modo a ser facilitado o processo de descarte ou de aproveitamento de calha e tampas plásticas, processo melhor explicado no subcapítulo alusivo à aplicação dos 5S. Além do mais, procurou-se alcançar uma boa proximidade à estante imóvel onde a calha e tampas se encontram armazenadas. Definiu-se também que a zona de corte de calha acumularia todas as funções inerentes à produção de pré-montagens, sendo reconhecida como uma zona auxiliar às atividades de montagem mecânica centradas na zona de serralharia. Todas estas alterações destacaram-se pela sua dificuldade, uma vez que estão também interligadas com o desmantelamento do setor da serralharia e, para além disso, envolvem a extinção da zona MP2, tendo sido necessário realocar toda a matéria-prima que se encontrava nesta zona à exceção da calha e tampas plásticas. Após a área se encontrar liberta, foi possível iniciar reconstrução da nova zona de corte de calha, culminando no resultado geral visível na figura 66, tendo sido implementadas todas as mudanças estipuladas.



Figura 66 - Zona de Corte de Calha reconstruída

- Zona de Corte de Fio



Figura 67 - Representação em SketchUp da nova zona de corte de fio

A representação deste setor em *SketchUp* (figura 67) foi importante, na medida em que permitiu obter uma noção do espaço que seria necessário ocupar. A configuração do setor foi submetida a apenas ligeiras alterações que consistiram na disposição das estantes em “L”, tornando o seu acesso mais fácil aos eletricitistas no setor da eletrificação. Passa assim a funcionar também como uma zona auxiliar a este último setor. O resultado conseguido encontra-se representado na figura 68.



Figura 68 - Zona de Corte de Fio reconfigurado

- Eletrificação

Uma vez que o setor de eletrificação consiste agora numa única área ao invés de duas, foi necessário avaliar o melhor uso para o espaço disponível. Porém, este planeamento não envolveu o recurso à ferramenta *SketchUp*, sendo que ficou acordado que todas as alterações neste setor seriam realizadas *in loco* pelo tipo de movimentações necessárias entre armários e a variabilidade de tempos de ciclo produtivo. O espaço entre armários foi definido de maneira a fornecer a possibilidade de colocação de uma mesa de trabalho imediatamente ao lado de cada, como exemplificado na figura 69.



Figura 69 - Armários dispostos em fila no novo Setor de Eletrificação

Decidiu-se também que as filas não seriam coincidentes, colocando-se os armários em “ziguezague”, pois deste modo é possível passar facilmente por entre os armários com qualquer um dos porta-paletes.



Figura 70 - Desfasamento entre armários no novo Setor de Eletrificação

- Zona de Recepção

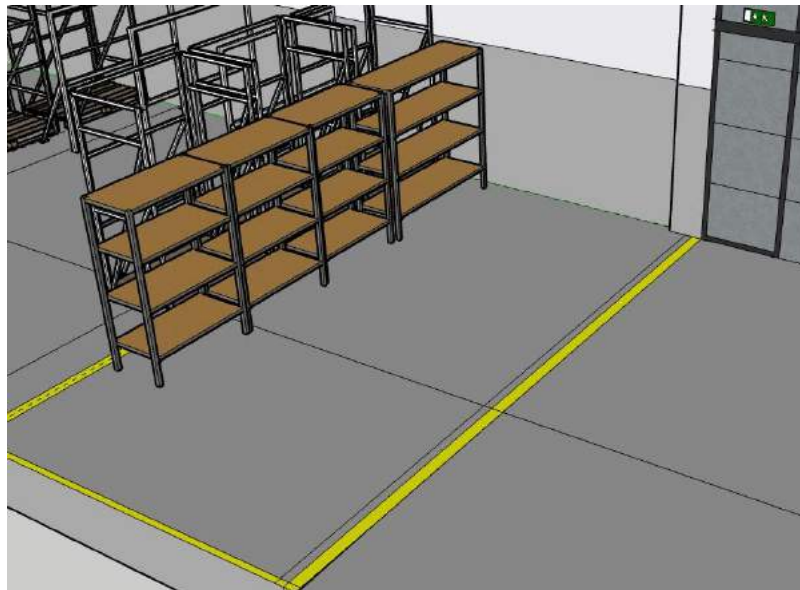


Figura 71 - Representação em SketchUp da Zona de Recepção

A zona de receção exigiu pouco planeamento, uma vez que ficou definido que havia apenas necessidade de assegurar espaço para a colocação de quatro estantes, onde será maioritariamente colocada matéria-prima que seja para devolver e/ou revele não conformidades. O mais importante nesta zona foi garantir espaço para a alocação temporária de paletes de material no chão. Apesar dos poucos requisitos estabelecidos para a configuração desta zona, considerou-se pertinente a sua representação em *SketchUp* (figura 71), de maneira a providenciar uma melhor perceção do espaço disponível. A seguinte figura 72 representa a zona de receção já definida.



Figura 72 - Configuração da Zona de Recepção

- Zona de Reunião

A criação de uma zona de reunião foi devidamente pensada, de maneira a constituir um local estratégico para serem efetuadas reuniões diárias com todos os colaboradores. Foi definido que estas reuniões teriam uma duração breve, porém necessitariam de ser frequentes. Deste modo, acordou-se a realização de reuniões diárias com uma duração de 5 minutos onde se planeia discutir objetivos diários de produção, constrangimentos e estabelecer e definir responsabilidades para o dia. Visa-se também promover o envolvimento de todos os colaboradores em processos de resolução e prevenção de problemas, instigando-os a dar ideias especialmente em atividades de *Brainstorming*, onde as suas sugestões possam ser dadas e as suas críticas construtivas ouvidas. Todas as reuniões são auxiliadas e orientadas por técnicas de gestão visual explicadas no tópico alusivo à aplicação de 5S e gestão visual. Decidiu-se que a zona em causa compreenderia um quadro informativo e uma mesa, porém, nenhuma cadeira, uma vez que se tenciona incentivar à realização de reuniões curtas e sucintas (figura 73).

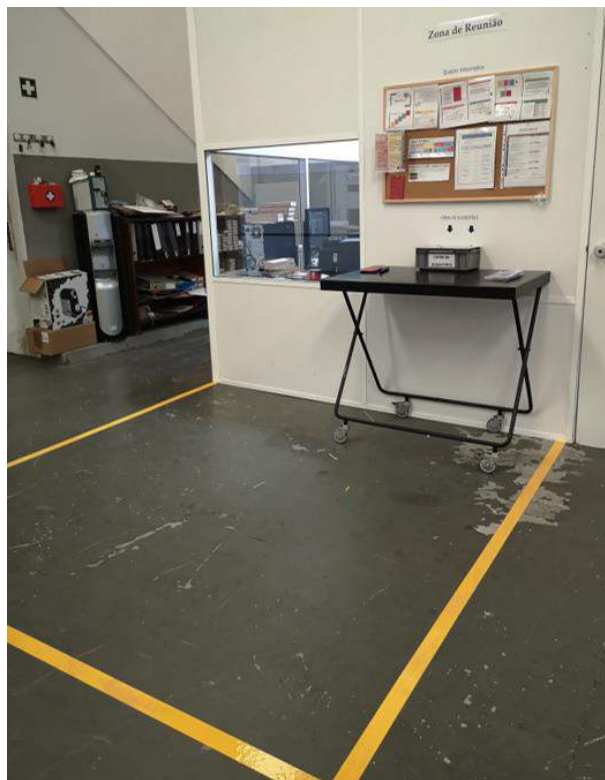


Figura 73 - Zona de Reunião

No que diz respeito à criação da zona de expedição, tornou-se apenas necessário desocupar o espaço destinado a esta zona. Deste modo, verifica-se a completa desocupação desta zona, excetuando nos momentos em que ocorre o processo de embalamento dos equipamentos. Para a realização do embalamento disponibiliza-se na zona um rolo de filme e, por vezes, caixas de cartão para proteção do armário.

No que se refere ao setor de Verificação e Qualidade e ao Armazém, estes não foram submetidos a nenhuma reconfiguração em termos de layout, tendo sido mantidos no mesmo local todos os elementos constituintes de cada uma destas zonas. Nas zonas MP1, PAM e PAE destinou-se apenas espaço para a alocação de, respetivamente, armários-tipo, mecânicas acabadas e armários eletrificados prontos. Mais nenhum elemento passou a integrar estas zonas.

O layout definido para o Armazém B é analisado e discriminado no seguinte subcapítulo inerente à criação do mesmo, uma vez que existiram diversos fatores condicionantes da sua construção.

5.2 Criação de um novo armazém de matéria-prima

A criação de um novo armazém de matéria-prima adveio da necessidade de organizar e dispor a matéria-prima existente da maneira mais adequada possível, propiciando um melhor aproveitamento de espaço, uma eliminação da “poluição visual” existente e uma redução no tempo perdido à procura de material. Como mencionado previamente, será atribuído a este novo armazém a designação de “Armazém B”.

O primeiro passo para a criação do Armazém B consistiu na estipulação da matéria-prima que o integrará. Consoante as necessidades da empresa, considerou-se pertinente, juntamente com a administração, classificar o material por tipo. Foram definidos os seguintes tipos de matéria-prima a ter em consideração:

- Pré-montagens metálicas com e sem calha;
- Painéis, portas basculantes e portas de vidro;
- Material de serralharia – parafusaria e ângulos de fixação usados apenas em projetos especiais;
- Fio e cabos – fio e cabos usados apenas em projetos especiais;
- Material de Projeto – indefinido e dependente do projeto em causa;
- Material paletizado – soleiras e rodapés.

Procedeu-se à definição do espaço que cada tipo de material requer em termos de armazenamento, bem como a maneira mais indicada para o armazenar. Tendo em conta que o armazenamento de pré-montagens ocupava muito espaço, era pouco prático e não efetuava distinção entre os diferentes tipos de pré-montagens, foi estabelecida a prioridade de encontrar um novo método de armazenamento. Após diversas atividades de *Brainstorming*, obteve-se a solução da figura 74, construída através do aproveitamento de excedente de material. Esta solução possibilita o armazenamento vertical de vinte pré-montagens frontais, vinte pré-montagens laterais esquerdas e vinte pré-montagens laterais direitas, garantindo espaço suficiente para armazenar as mesmas com ou sem calha incluída. O suporte é conseguido na parte superior através de encaixes nos ferros metálicos da estrutura.

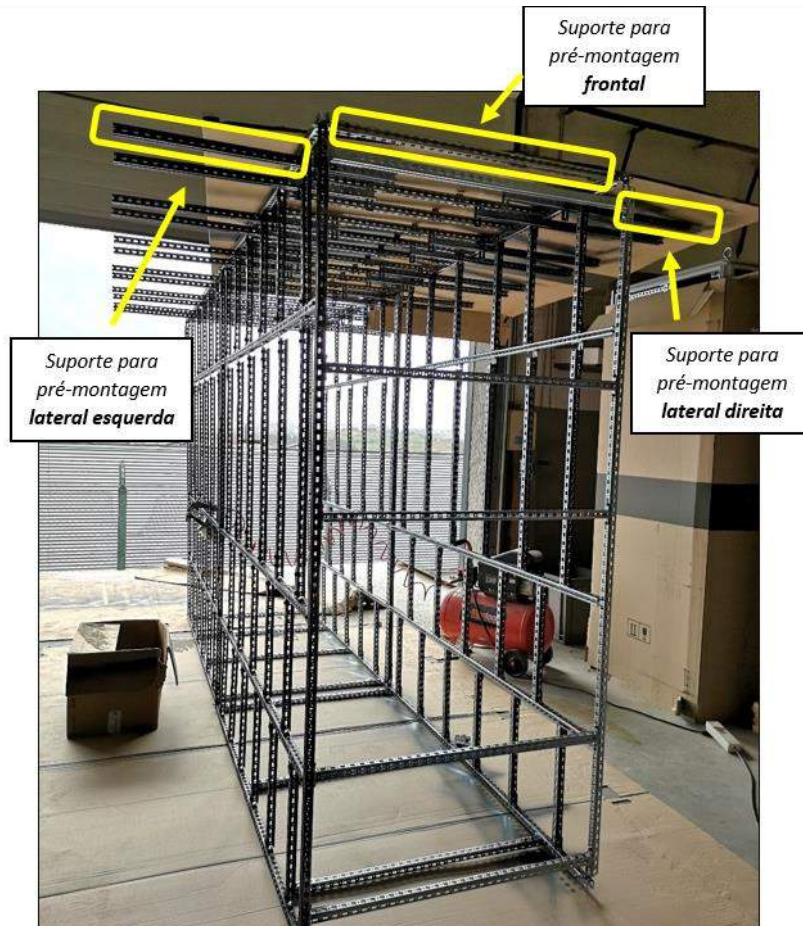


Figura 74 - Estrutura desenvolvida para armazenamento de pré-montagens metálicas

O modo de colocação das pré-montagens neste suporte é representado na seguinte figura 75.

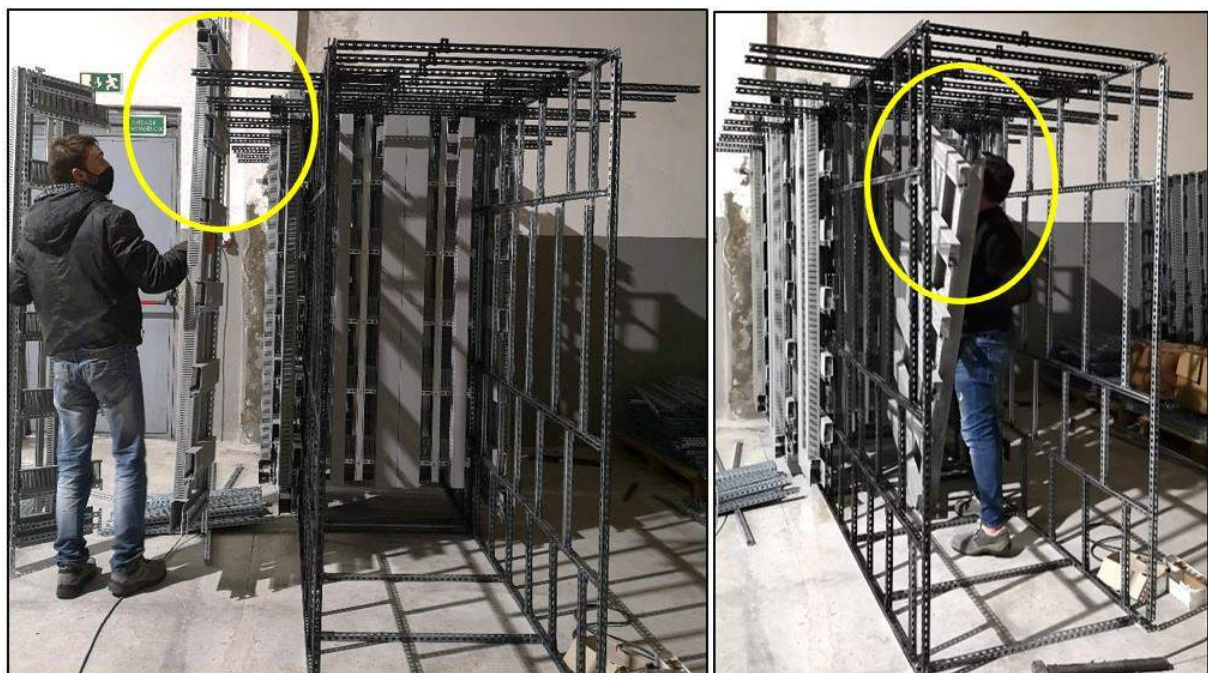


Figura 75 - Modo de colocação de pré-montagens na estrutura

Foi definido que seriam necessárias quatro estruturas para armazenamento de quatro tipos de pré-montagens distintos: T1 VX-25, T1S, T2 VX-25 e T-VX-25 geral. Esta nomenclatura é conhecida e usada internamente. A afixação vertical nestas quatro estruturas facilita um melhor aproveitamento de espaço e uma melhor organização, como demonstrado na figura 76.



Figura 76 - Comparação no armazenamento de pré-montagens

Seguidamente, foi necessário redefinir o método de armazenamento e movimentação de painéis e portas, dado o seu peso e volumetria. Como explicado anteriormente, existem dificuldades no transporte em paletes dos painéis e portas, verificando-se também a sua alocação de maneira indevida e, por vezes, em locais de difícil acesso. Deste modo, foi pensada uma solução para facilitar todo este processo, a qual se baseou no desenvolvimento de uma espécie de “gaiola” transportadora para o transporte e armazenamento de portas. Sendo que a dimensão das portas de vidro e das portas basculantes diferem, foi necessário o desenvolvimento de gaiolas diferentes, apresentando-se as duas versões na figura 77.



Figura 77 - a) Gaiola para portas basculantes; b) Gaiola para portas de vidro

Estas gaiolas foram concebidas e adaptadas de maneira a terem capacidade para suportar um número ideal de sete portas cada, sendo necessária a construção de três gaiolas para portas basculantes e três para portas de vidro, de maneira a garantir um armazenamento mínimo de vinte portas basculantes e vinte portas de vidro. A decisão de utilização de paletes na base das gaiolas permite acessibilidade com porta-paletes, mitigando-se as dificuldades no transporte de portas, desde a sua chegada até ao seu armazenamento e em movimentações pela fábrica.

No que diz respeito a painéis, não se verifica a possibilidade de utilização de gaiolas para o seu transporte, devido ao peso desta matéria-prima ser muito mais considerável. Contudo, foi na mesma encontrada solução para um armazenamento seguro e organizado, sendo este baseado na fixação de suportes de ferro no chão, como demonstrado na figura 78.



Figura 78 - Suporte para armazenamento de painéis

Este sistema de armazenamento foi pensado de maneira a possibilitar a alocação de, no mínimo, vinte painéis de dois tipos diferentes: 2000 e 2200, diferindo meramente a altura dos painéis entre tipos.

A implementação destes novos sistemas para painéis e portas possibilitou um armazenamento mais organizado e seguro, comprovado pela observação da comparação da figura 79.



Figura 79 - Armazenamento de painéis e portas antes e depois da criação dos novos sistemas

De seguida, procedeu-se à definição do número de estantes necessárias para armazenar os fios e cabos, material de serralharia e material de projeto, chegando-se à conclusão de que três estantes seriam o ideal, isto é, uma estante para cada um destes tipos de matéria-prima. Dada a existência de bastantes peças metálicas excedentes na fábrica, estas foram utilizadas para construir as três estantes (figura 80).



Figura 80 - Estantes desenvolvidas para o Armazém B

Em termos de material paletizado apenas foi necessário salvaguardar espaço no armazém B para o seu armazenamento, concluindo-se que seria essencial reservar espaço para duas euro-paletes, uma para soleiras e outra para rodapés.

De salientar que nenhuma das estruturas ou sistemas desenvolvidos precisou de investimento financeiro, uma vez que existiu um esforço de reaproveitamento de material existente, não só por uma questão financeira, mas também ambiental.

Durante todo este processo de criação do Armazém B, foi crucial realizar uma modelação 3D com recurso à ferramenta *SketchUp*, de modo a planear minuciosamente a disposição espacial de cada elemento desenvolvido e otimizar o espaço disponível (figura 81).

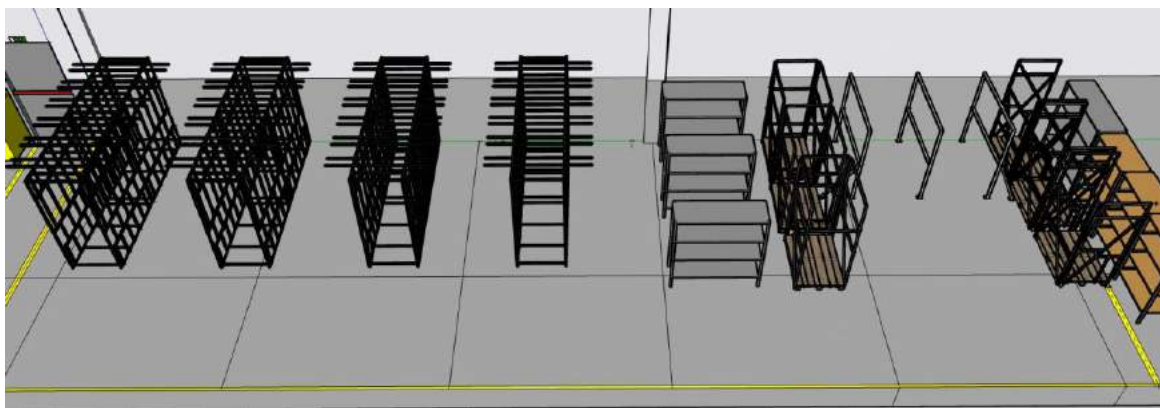


Figura 81 - Armazém B representado em SketchUp

Após a fixação de todos os elementos e correto armazenamento da matéria-prima nestes, apresenta-se na figura 82 uma visão geral do resultado alcançado.



Figura 82 - Visão geral do Armazém B

5.3 Aplicação dos 5S e Gestão Visual

Como constatado previamente, especialmente através da análise realizada na secção 4.4.1, verifica-se uma necessidade premente de implementação da metodologia 5S e de práticas de gestão visual em todos os setores e zonas do espaço fabril. A implementação total dos 5S foi um processo moroso, dada a situação de desordem constatada e o número de setores com necessidade de intervenção. O presente subcapítulo engloba todas as propostas de melhoria implementadas, divididas por cada senso constituinte da metodologia 5S, incluindo também uma secção inicial onde se descreve os procedimentos de introdução dos 5S aos colaboradores da Jofalectric. Foram despendidos nove meses na concretização completa de todos os aspetos mencionados neste subcapítulo. No decorrer deste período, era efetuado semanalmente um balanço com a administração do que havia sido realizado na semana anterior e tudo o que seria necessário realizar na semana seguinte, de maneira a otimizar tempo e recursos.

5.3.1 Ação de Sensibilização e Distribuição de Panfletos

A metodologia 5S pressupõe, antes de mais, o envolvimento de todos os colaboradores no projeto e nas mudanças inerentes a este. A responsabilidade da aplicação dos 5S é partilhada por todos e a administração assume um papel fulcral em termos de monitorização, sendo por isso importante dar formação acerca dos princípios da metodologia e dos benefícios que advêm da sua implementação. Foi então realizada uma ação de sensibilização dos 5S – disponível no Apêndice 9 – Ação de Sensibilização do Programa 5S - que contou com a presença de todos os colaboradores. Para complementar, foram ainda criados e distribuídos panfletos 5S – disponíveis no Apêndice 10 - Panfleto 5S – de forma a consolidar os conteúdos esclarecidos na ação de sensibilização.

Após todos estarem devidamente informados e comprometidos com o programa, foi possível iniciar o processo de implementação.

5.3.2 Aplicação do 1ºS – Triagem

A fase de triagem demonstrou-se extremamente complexa, devido à quantidade excessivamente elevada de material obsoleto e também devido a incertezas por parte dos colaboradores relativamente ao descarte ou potencial reaproveitamento de material. Foi necessário debater e contrariar modos de pensar propícios de recriar cenários de acumulação de material obsoleto. Para identificar eficientemente todo o material desnecessário, procedeu-se à criação e utilização de etiquetas *Red Tag*, apresentada no Apêndice 11 – *Red Tag*. Foram elaboradas de forma a possuírem todos os parâmetros pertinentes a preencher para a correta classificação do material em causa e decisão do seu destino mais apropriado.

Estes mesmos parâmetros foram devidamente explicados aos colaboradores aquando da apresentação do programa 5S, de modo a garantir o seu correto preenchimento e autonomia na utilização.

Numa tentativa de auxiliar o processo de triagem, criou-se uma zona de “quarentena”, onde o material obsoleto era alocado, o mais próximo possível da entrada principal, de maneira a facilitar a sua eventual expedição. Porém, a zona foi-se alastrando, devido à elevada quantidade de material. A figura 83 apresenta diversos cenários caóticos experienciados em virtude da implementação do 1S.



Figura 83 - Triagem de material

Retirar todo o material obsoleto da fábrica demorou cerca de três meses, não apenas pela sua quantidade excessiva, mas também porque nem sempre a decisão de descarte de material podia ser meramente tomada pela Jofalectric. Diversas vezes, contava-se com a presença de responsáveis da Efacec ASE na fábrica para tomar decisões quanto ao descarte ou devolução do material à Efacec. Para além do mais, foi necessário agendar inúmeros transportes de camião para retirar todo o material obsoleto, algo que se revelou difícil de coordenar.

5.3.3 Aplicação do 2ºS – Organização

Nesta etapa, o material triado e considerado necessário foi alocado em zonas onde o seu armazenamento é previsto. Todos os setores foram adequadamente analisados - especialmente aqueles que foram reconfigurados – de forma a serem definidas posições fixas para material, ferramentas e outros elementos constituintes da zona. A gestão visual não foi dissociada desta etapa, tendo-se incutido esta na empresa e na sua cultura.

Procedeu-se à delimitação das zonas e setores e dos corredores de passagem e de elementos importantes na fábrica, de modo a garantir que tudo tem um lugar definido. Foram utilizadas fitas de marcação de chão de diferentes cores, seguindo o código de cores definido na tabela 6:

Tabela 6- Código de cores para marcação de chão

Cor da Fita	Uso
Amarelo	Corredores de passagem, áreas funcionais, elementos das zonas de trabalho
Azul	Matéria-Prima
Verde	Áreas de Produto Acabado
Vermelho	Áreas não-conformes

Para uma melhor compreensão, são apresentados nos próximos pontos os diversos elementos e zonas marcados, cuja delimitação foi convenientemente ponderada. Foi necessário avaliar quais os elementos que os colaboradores retiravam do sítio e não voltavam a colocar, por falta de definição da sua posição inicial. Deste modo, para além da marcação de todas as zonas e corredores da fábrica foram também marcados mesas de corte móveis, caixotes do lixo e os três porta-paletes, sendo estes últimos marcados com os números 1,2 e 3 no próprio porta-paletes e no seu espaço destinado no chão, de maneira a não se confundirem as posições de cada um. Para além do mais, considerou-se também pertinente marcar os desníveis existentes no chão para evitar potenciais acidentes. Estas alterações estão visualmente apresentadas nos próximos pontos apresentados da figura 84 à 93.

- Marcação de corredores de passagem



Figura 84 - Marcação de corredores de passagem

- Delimitação de zonas de trabalho



Figura 85 - Marcação de: a) Setor de Eletrificação; b) Zona de Corte de Fio; c) Zona de Serralharia

- Marcações para produto em zonas de trabalho



Figura 86 - a) Marcação para produto na Zona de Serralharia; b) Marcação para produto no Setor de Eletrificação

- Marcação de mesas de corte móveis

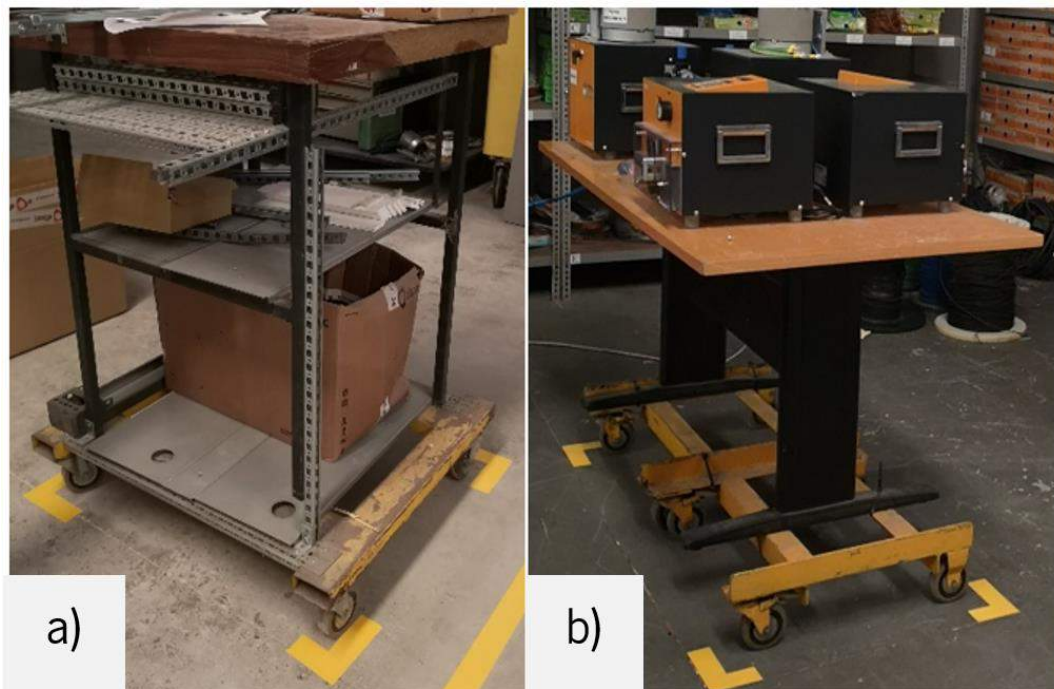


Figura 87 - Marcação de mesa de corte de: a) calha; b) fio

- Marcação dos três porta-paletes

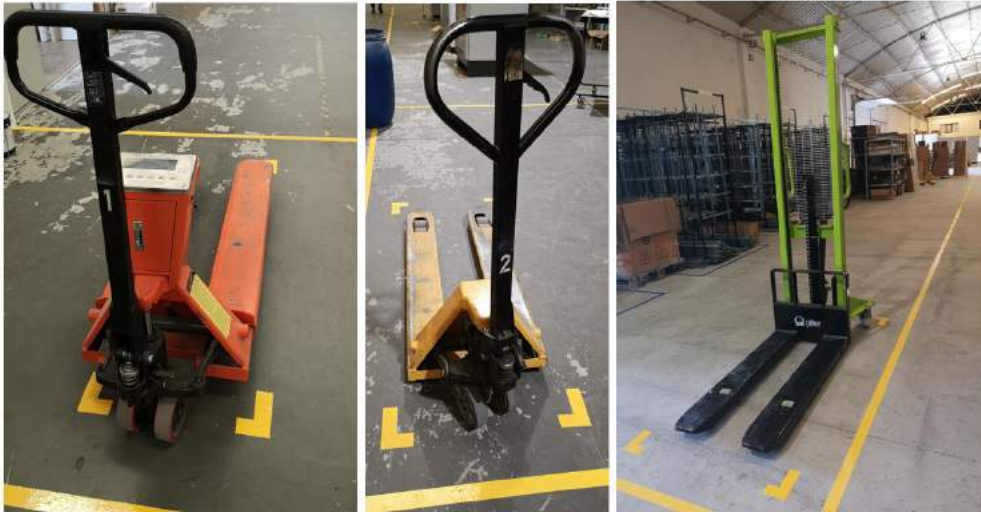


Figura 88 - Marcação dos três porta-paletes

- Marcação de caixotes do lixo



Figura 89 - Marcação de caixotes do lixo

- Marcação de desníveis



Figura 90 - Marcação de desníveis

- Marcação de locais de armazenamento de matéria-prima



Figura 91 - Marcação de locais de armazenamento de matéria-prima

- Marcação da zona de não-conformes



Figura 92 - Marcação das estantes de não-conformes na Zona de Receção

- Delimitação da zona de expedição e de zonas de armazenamento de produto acabado



Figura 93 - Marcação de: a) Zona de Expedição; b) Zonas de Produto Acabado

Seguidamente, cada zona foi cuidadosamente avaliada, visando a implementação de medidas que contribuam para a sua organização. Na zona de serralharia foram definidos locais específicos para todas as ferramentas imprescindíveis ao desempenho de funções de montagem mecânica. Para tal, foi necessário criar um suporte para as ferramentas, bem como identificar cada uma delas (figura 94).



Figura 94 - Organização de ferramentas na zona de serralharia

Foram também desenvolvidos caixotes do lixo para cartão e plástico (figura 95) através de sobras de paletes, uma vez que estes nunca existiram na zona, apesar da sua existência ser extremamente benéfica. Estes foram também devidamente identificados e posicionados por baixo da mesa de trabalho.



Figura 95 - Caixotes do lixo desenvolvidos na zona de serralharia

Na zona de serralharia foi também definido espaço para colocação de EPI e outros itens considerados necessários. Foram criadas etiquetas para todos estes itens. A figura 96 apresenta o resultado das implementações realizadas nesta zona, fornecendo também uma visão geral do seu estado anterior, por questões comparativas.



Figura 96 - Zona de serralharia antes e depois dos 5S

Na zona de corte de calha, foi desenvolvida uma solução para o problema da desorganização de excedente de calha e tampas plásticas (figura 97). Utilizaram-se dois caixotes para calha e um para tampas, fazendo-se divisórias nestes, consoante as medidas de calha/tampa que estão destinados a armazenar. Isto permite uma melhor organização e um reaproveitamento de calha e tampas mais simples e eficaz.



Figura 97 - Solução para reaproveitamento de calha e tampas plásticas

Foi também desenvolvida uma solução de gestão visual baseada num código de cores para armazenamento de moldes (figura 98), uma vez que este era confuso e não havia distinção entre cada molde, perdendo-se muito tempo à procura desnecessariamente.



Figura 98 - Código de cores para a organização de moldes

As tampas e calhas armazenadas na estante imóvel foram também devidamente organizadas e identificadas (figura 99).



Figura 99 - Organização da estante da zona de corte de calha

Foram também identificados máquinas e equipamentos nesta zona, como demonstrado na figura 100.

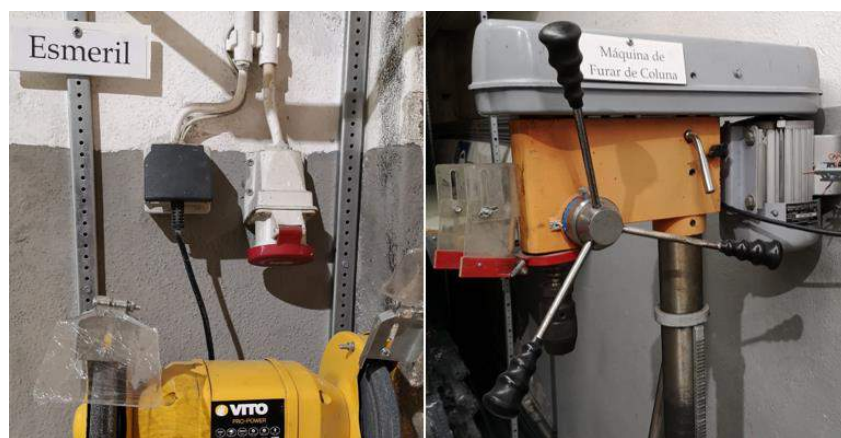


Figura 100 - Identificação de máquinas na zona de corte de calha

No que diz respeito à zona de corte de fio, foi organizado todo o material existente nas estantes, utilizando-se estratégias de gestão visual que permitam uma fácil identificação dos artigos (figura 101).



Figura 101 - Organização do material das estantes da zona de corte de fio

O método proposto teve em consideração as características mensuráveis dos artigos na ordenação, o MPN preferencial utilizado e a exposição de amostras de cada artigo para dissipar ao máximo a dúvida do operador aquando a recolha de materiais.

As ferramentas de uso de comum foram também organizadas, tendo sido atribuído um local específico para cada uma, delimitando-se a sua posição com fita de papel, como demonstrado na figura 102.



Figura 102 - Organização de ferramentas de uso comum

Na figura 103 apresenta-se um cenário do “antes e depois” dos 5S nas estantes da zona de corte de fio.



Figura 103 - Estantes na zona de corte de fio antes e depois dos 5S

No setor de eletrificação, foram organizadas todas as bancas de trabalho, enfatizando a importância da organização do espaço de trabalho a cada colaborador. Garantiu-se que todos os colaboradores possuíam tudo o que necessitavam na banca e na sua mala de trabalho, evitando deslocações e perda de tempo na procura de material ou ferramentas. O resultado obtido apresenta-se na figura 104.



Figura 104 - Setor de Eletrificação antes e depois dos 5S

Também o armazém foi submetido a alterações, organizando-se o material lá existente de forma a maximizar a produtividade das atividades de *picking*. Tratou-se de um processo moroso devido às dimensões do armazém, sujidade presente, e falta de identificação de componentes. O resultado foi da organização dos materiais num sistema de localização fixa, organizado por família de artigo e permitindo maior acessibilidade aos artigos de maior rotação. Na figura 105 apresenta-se o resultado alcançado.



Figura 105 - Armazém antes e depois dos 5S

Em termos do Armazém B, todos os suportes, estruturas e estantes desenvolvidos foram devidamente identificados com etiquetas alusivas ao material que armazenam. A figura 106 demonstra exemplos das identificações realizadas.

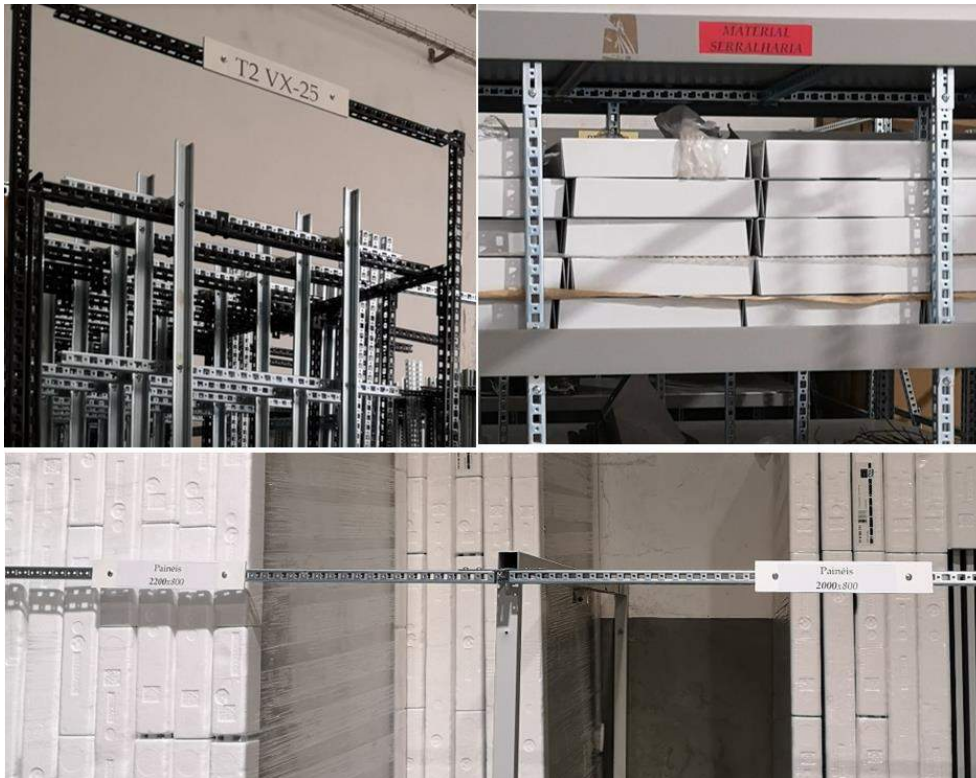


Figura 106 - Etiquetas colocadas no Armazém B

Para além destas medidas, procedeu-se também à identificação de todas as zonas e setores, através de placas suspensas no teto da fábrica ou coladas na zona do setor, como demonstrado no exemplo da figura 107.



Figura 107 - Identificação do armazém

5.3.4 Aplicação do 3ºS – Limpeza

O processo de limpeza foi constante ao longo das duas primeiras etapas da metodologia, tendo sido especialmente necessário limpar antes de organizar e depois de organizar, concluindo-se assim este processo. Porém, foi também um processo moroso, devido à elevada acumulação de pó e sujidade. Procurou-se alcançar a limpeza total de uma zona de cada vez, limpando-se o chão, mesas de trabalho, equipamentos, ferramentas, estantes, prateleiras, caixas e materiais. Na figura 108 apresenta-se, como exemplo, uma comparação do “antes e depois” da limpeza de uma mesa de corte da zona de corte de calha.

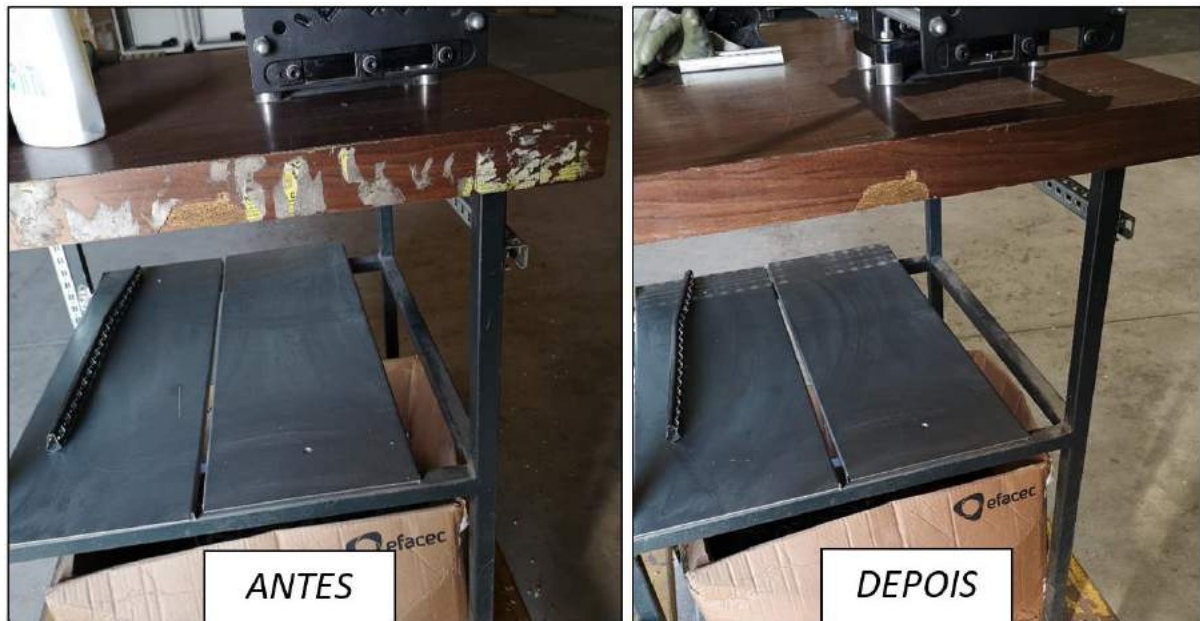


Figura 108 - Limpeza de uma mesa de corte da zona de corte de calha

5.3.5 Aplicação do 4ºS – Padronização

Esta etapa é alusiva à manutenção de todas as medidas implementadas nos sentidos anteriores, tendo sido essencial refletir sobre o tipo de guias que são precisas criar. Deste modo, foi criado um quadro informativo cujo intuito é a afixação de normas e regras, orientando os colaboradores na manutenção das mudanças efetuadas. O quadro possui informação relativamente à metodologia 5S, auditorias realizadas e o seu *template* e um plano de limpeza (presente no Apêndice 12 – Plano de Limpeza). É importante que todos se lembrem de que as mudanças realizadas na fábrica envolveram muito trabalho e que é do interesse de todos não deixar que a fábrica volte ao estado inicial. Para além destas informações é ainda afixado o novo layout da fábrica e significado das cores da marcação de solo. O quadro encontra-se apresentado na figura 109.

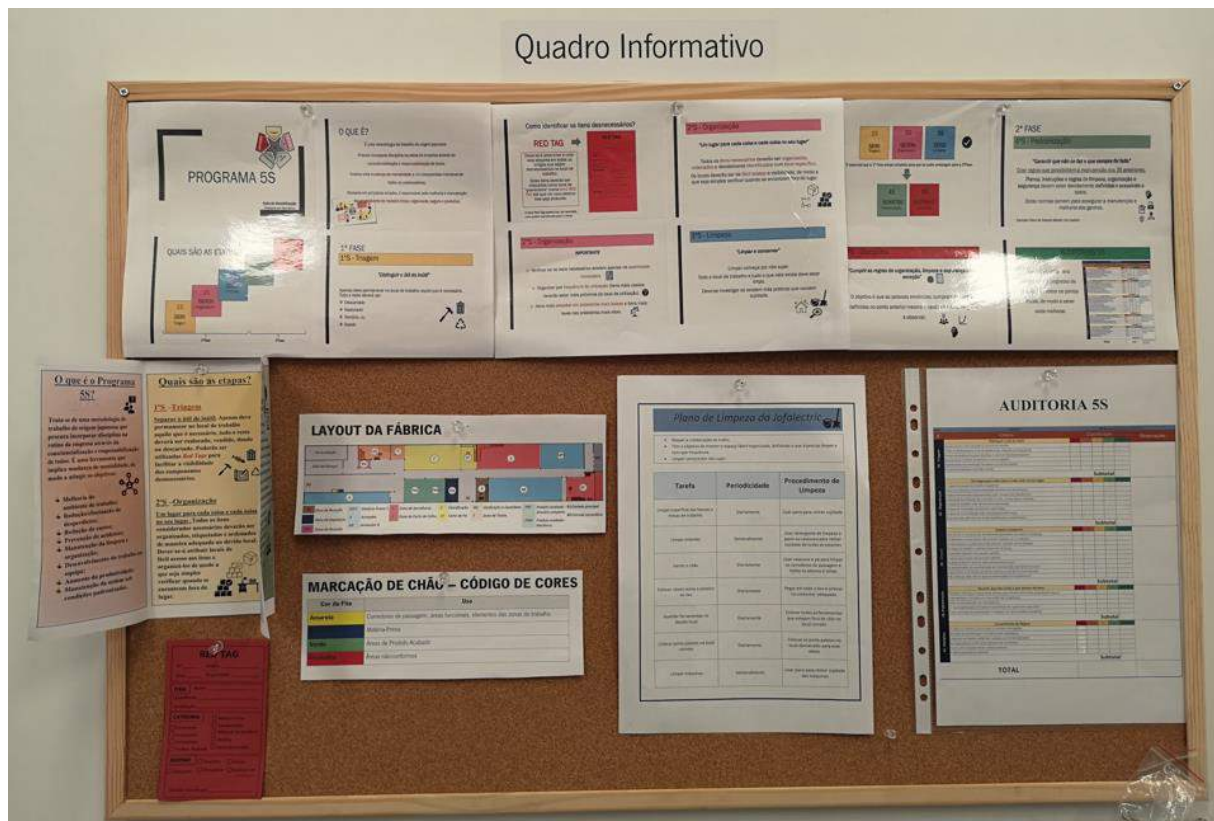


Figura 109 - Quadro informativo

5.3.6 Aplicação do 5ºS – Disciplina

Durante a implementação da metodologia 5S foi incentivada a manutenção das melhorias alcançadas, promovendo uma cultura de melhoria contínua e preservação de boas práticas. Esta etapa representa a incorporação de disciplina na cultura da empresa, assegurando-se o cumprimento das regras previamente estabelecidas, sem necessidade de controlo constante por parte da administração. Procurou-se promover um compromisso pessoal com o cumprimento dos padrões definidos pelo programa 5S, transformando-se esta metodologia, aos poucos, num hábito. Para avaliar o progresso alcançado e definir o estado da fábrica, o preenchimento de auditorias 5S revela-se fundamental, sendo combinado que estas sejam realizadas pela administração semanalmente e de maneira discreta. Para tal, foi fornecido o *template* da auditoria em *Excel* para um preenchimento facilitado.

Foi realizada uma auditoria final 5S para concluir os impactos das alterações efetuadas, presente no Apêndice 13 – Auditoria Final 5S, cujo resultado foi de 68%. De modo a proporcionar a mesma imparcialidade face à auditoria inicial, o coordenador do departamento de Engenharia Industrial da Efaced ASE – Engenheiro João Mota Faria – voltou a preenchê-la. O valor final obtido e os valores obtidos em cada senso demonstram uma boa classificação e revelam que a empresa fez uma adoção preliminar ao método, demonstrando-se estes resultados no gráfico da figura 110.

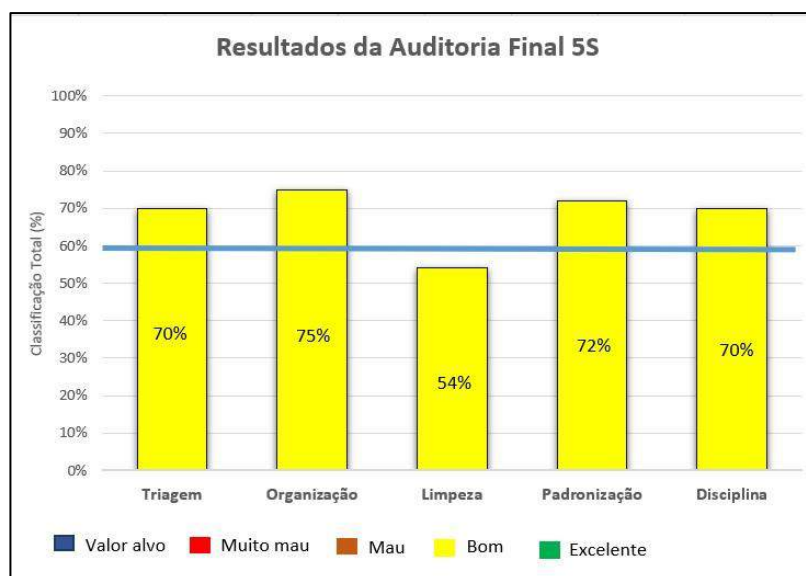


Figura 110 - Gráfico dos resultados da auditoria final 5S

5.4 Criação de um supermercado na zona de serralharia

De modo a possibilitar uma forma mais rápida e ergonómica de aceder a stock foi proposta a criação de um sistema de supermercado na zona de serralharia. Para além do processo de *picking* ser facilitado por intermédio da implementação desta proposta, verifica-se também uma melhoria significativa em termos de controlo de inventário. Determinou-se importante a introdução deste conceito à administração da Jofalectric, de modo a viabilizar uma potencial implementação futura noutras áreas da fábrica e fomentar o desenvolvimento de estratégias para um eficiente controlo do stock. Nesta etapa foi necessário dimensionar o supermercado, definir os artigos que o integram, quantidade necessária de cada um, tipo de caixa para o armazenamento, disposição dos artigos e frequência de abastecimento. É seguida a lógica do conceito de supermercado, porém o abastecimento é feito de maneira personalizada, tendo-se adaptado o conceito às necessidades da Jofalectric, seguindo-se uma filosofia JIT. O abastecimento ocorre uma vez por semana (à sexta-feira), dimensionando-se o supermercado para a quantidade suficiente para garantir a produção semanal de vinte mecânicas de armários, à exceção de itens que sejam frágeis ou de pequena dimensão como parafusaria e ângulos, cujo dimensionamento foi realizado para 25 armários. O material passa a ser enviado semanalmente pela Efacec, existindo um compromisso para tal e sustentando-se uma boa comunicação entre os parceiros.

De maneira a dimensionar o número de estantes necessárias para a estruturação do supermercado, foi crucial definir a gama de artigos que o integram, bem como a sua quantidade. Esta informação foi obtida através da análise de listas de material disponibilizadas pelos sócios-gerentes, sendo o próximo passo alusivo à definição do tipo de caixa ideal para o armazenamento de cada artigo na quantidade correta.

Na figura 111 exibem-se todos os tipos de caixas adequadas a este armazenamento existentes na fábrica.

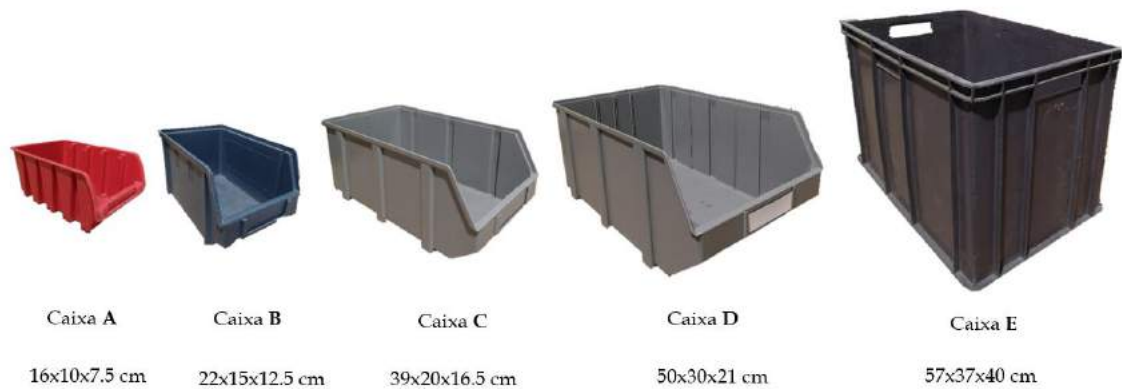


Figura 111 - Tipos de caixas existentes na fábrica

Consoante o tipo de artigo e o seu consumo semanal, atribuiu-se um tipo de caixa a cada artigo, para o seu correto armazenamento, podendo, em alguns casos, não ser atribuída nenhuma caixa devido às dimensões do material. Tendo estes dados em consideração, concluiu-se a necessidade de três estantes na zona de serralharia, tendo-se também utilizado o espaço por baixo da mesa de trabalho para armazenamento de ângulos de fixação (devido à sua quantidade e à dimensão da caixa E) e barras-terra (devido ao seu peso e dimensões foi construída uma estrutura para o seu suporte). Decidiu-se também utilizar as gavetas afixadas por baixo da mesa de trabalho para guardar etiquetas de sinalização de armários, de maneira a mantê-las limpas e seguras.

Na figura 112 exibe-se o cenário desta fase intermédia no processo de criação do supermercado.



Figura 112 - Fase intermédia no processo de criação do supermercado na zona de serralharia

Procedeu-se à definição da disposição dos artigos nas três estantes, de maneira ergonómica e prática. A parafusaria foi colocada na primeira estante, evitando-se a sua dispersão e os artigos mais pesados foram colocados nos locais mais acessíveis.

Todos os dados relativos à designação e código Efacec do artigo, tipo de caixa, consumo e localização foram agrupados numa tabela disponível no Apêndice 14 – Dados relativos aos artigos do supermercado, de modo a auxiliar no processo de criação de supermercado. Na figura 113 apresenta-se um excerto dessa mesma tabela.

Código	Designação	Quantidade necessária por armário	Quantidade necessária por 20/25 armários	Tipo de Caixa	Localização
120802670	VX Suporte Fixação ao perfil 50x52	58	1450	E	Ângulos 1
120802671	VX Suporte Fixação ao perfil 50x94	10	250	E	Ângulos 2
4101388	ANGUL FIX LONG 16x78 ASPL13_88	6	150	E	Ângulos 3
120802711	MC SUPORTE FIX PERFIL 50X37	60	1500	E	Ângulos 4
ET040181	Suporte 25 calha omega/plast	12	300	E	Ângulos 5
9193296	Barra Geral de Terras (1.2) - BARRA DE COBRE	1	20	-	Barras-terra
41012103	Barramento de Terra 790x40x5mm (1.1) - BARRA DE COBRE	1	20	-	Barras-terra
4091255	Etiqueta SIN N/ PISAR ASPL120055	1	20	-	Gaveta
9428421	Etiqueta Documento PE217AS06	1	20	-	Gaveta
9428573	Etiqueta PE Armário PE330AS08	1	20	-	Gaveta
9428584	Etiqueta PB Armário PE330AS08	1	20	-	Gaveta
180200117	Etiqueta identificação Armário NS/PERIGO PP1035	1	20	-	Gaveta
180200613	Etiqueta PV CLP500 SAS	1	20	-	Gaveta
9002124	PF PK DIN 7981 12X1/2 Z/B	430	10750	D	B1
9002153	PF M4x30 PH DIN7985 Zbranco	2	50	A	B2

Figura 113 - Excerto da tabela dos dados relativos aos artigos do supermercado

Através destes dados foi possível iniciar a criação de etiquetas para cada artigo, procurando inserir todos os parâmetros pertinentes à sua identificação e consumo. Nesta fase foi necessário tirar fotografia a todos os artigos, uma vez que não existia nenhuma base de dados na empresa com essa informação. Apresenta-se na figura 114 o modelo de etiqueta elaborado e utilizado.



Figura 114 - Modelo de etiqueta para o supermercado

Estas etiquetas foram coladas nas prateleiras das estantes por baixo do artigo que identificam e, de maneira a garantir que o material não é mudado de local, foram também coladas etiquetas dentro da própria caixa ou, no caso de o artigo não possuir caixa, por baixo do artigo.

Deste modo, quando o material está em falta é visível o local onde este deveria estar. A etiqueta colada na caixa possui apenas a imagem do artigo, localização, a sua designação e respetiva codificação utilizada na Efacec.

O resultado alcançado da implementação do supermercado está disponível na figura 115.



Figura 115 - Supermercado na zona de serralharia

5.5 Criação de sistemas de incentivo ao envolvimento de colaboradores

De maneira a promover uma maior adesão dos colaboradores em termos de comunicação das suas ideias e sugestões, sugere-se a criação de uma “caixa de sugestões”. Este sistema apela à angariação de toda a criatividade dos elementos da empresa, especialmente os que se encontram efetivamente inseridos no chão de fábrica, uma vez que são aqueles que se deparam com mais oportunidades de melhoria no seu dia-a-dia. Esta iniciativa não representa apenas uma maneira de motivar os colaboradores, mas também uma maneira de fomentar a implementação de medidas com impacto significativo na organização. As sugestões podem aludir a melhorias em termos produtivos, logísticos, ergonómicos, condições gerais de trabalho, qualidade ou até mesmo relativamente à utilização de novos meios tecnológicos. Na eventualidade de um colaborador não se sentir à vontade para dar a sua ideia abertamente, esta poderá ser dada de forma anónima. Todos os meses esta caixa é analisada e as suas ideias avaliadas pela administração. Revela-se extremamente importante o fornecimento de *feedback* após a avaliação das ideias, bem como premiação por parte da administração das melhores ideias para serem implementadas. É fundamental garantir que os colaboradores não participem apenas na parte passiva do sistema de geração de ideias, mas que demonstrem também uma participação ativa no processo de efetiva implementação. Estes fatores são imensamente importantes para que este sistema não caia em desuso e possa ter continuidade e prosperar.

A premiação pode ser atribuída da maneira considerada mais pertinente pela administração, seja ela uma compensação monetária, dias de folga ou qualquer outro benefício que atribua mérito ao colaborador responsável pela sugestão priorizada – caso a sugestão se encontre identificada. A caixa de sugestões em causa encontra-se apresentada na seguinte figura 116, fixamente alocada na mesa da zona de reunião criada.



Figura 116 - Caixa de sugestões na zona de reunião

Outra medida implementada visando um aumento de motivação foi a atribuição de coletes, camisolas e t-shirts de trabalho a cada um dos colaboradores (figura 117). Estas peças de roupa passam a representar um uniforme de empresa que permite a correta identificação do trabalhador quando este se encontra fora das instalações da Jofalectric.



Figura 117 - Uniformes de trabalho da Jofalectric

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada a análise e discussão dos resultados obtidos através da implementação das propostas descritas no capítulo anterior, bem como do seu impacto na Jofalectric e na Efacec.

6.1 Melhoria na organização do espaço fabril e nos resultados de auditoria 5S

A implementação da metodologia 5S e da gestão visual possibilitou uma devida organização ao nível de todo o espaço fabril, bem como melhorias ao nível da limpeza e segurança do ambiente de trabalho. Para além do mais, todos os elementos imprescindíveis ao desempenho de funções encontram-se devidamente identificados, permitindo a sua fácil e imediata localização por parte de qualquer colaborador. Assim, são economizadas deslocações e reduz-se o tempo e fadiga associados a todo o processo de procura de material e ferramentas. Antes da aplicação dos 5S e gestão visual, a procura de material e ferramentas envolvia o dispêndio de uma média diária de 15 minutos e 250 metros percorridos por cada colaborador, enquanto que agora esta atividade é realizada de maneira imediata.

As alterações implementadas mitigaram vários problemas, entre os quais a dificuldade no posicionamento de armários-tipo na zona de serralharia que era realizada com recurso a uma escada para garantir distanciamento. Em virtude das marcações realizadas no chão para os armários já não são necessários 1 minuto e 32 segundos para posicionar dois armários-tipo, tornando-se esta atividade imediata e intuitiva. Contabilizou-se o tempo agora necessário para esta atividade, totalizando 26 segundos, uma redução temporal de aproximadamente 72%.

A procura de moldes, que antes envolvia o dispêndio de, pelo menos, 5 minutos, traduz-se agora num processo imediato e prático, devido à gestão visual com código de cores aplicada nos moldes.

O sistema de aproveitamento de calha e tampas plásticas foi também otimizado, não se desperdiçando mais tempo com a procura de excedentes deste material, nem se descartando estas sobras por motivos de dificuldades na sua identificação. Assim, reduz-se o tempo que este processo requer e aproveita-se material simultaneamente.

Salienta-se que se tornou o local de trabalho num espaço mais seguro, uma vez que os desníveis no chão se encontram sinalizados com marcações no chão, não existem elementos fora do lugar a obstruir corredores de passagem ou entradas, não existe material em sítios de difícil acesso nas zonas de armazenamento e os EPI encontram-se devidamente identificados.

Por último, refere-se que a poluição visual anteriormente constatada no espaço fabril foi consideravelmente reduzida, tendo-se tornado a fábrica num local muito mais apelativo com locais

propensos a um ambiente de trabalho agradável. Esta melhoria foi também confirmada por todos os colaboradores que, em diálogos informais, comentavam que começavam a sentir desconforto quando algo não se encontrava no lugar destinado a tal.

Em termos quantitativos, comprova-se uma melhoria nos resultados de auditoria 5S, cujo valor subiu de 24% para 68%, atingindo-se o objetivo de 60% com sucesso. De maneira a avaliar o desempenho da implementação dos 5S, apresenta-se, na figura 118, um gráfico comparativo entre os resultados das auditorias inicial e final, ilustrando-se também o valor alvo de 60% previamente estipulado.

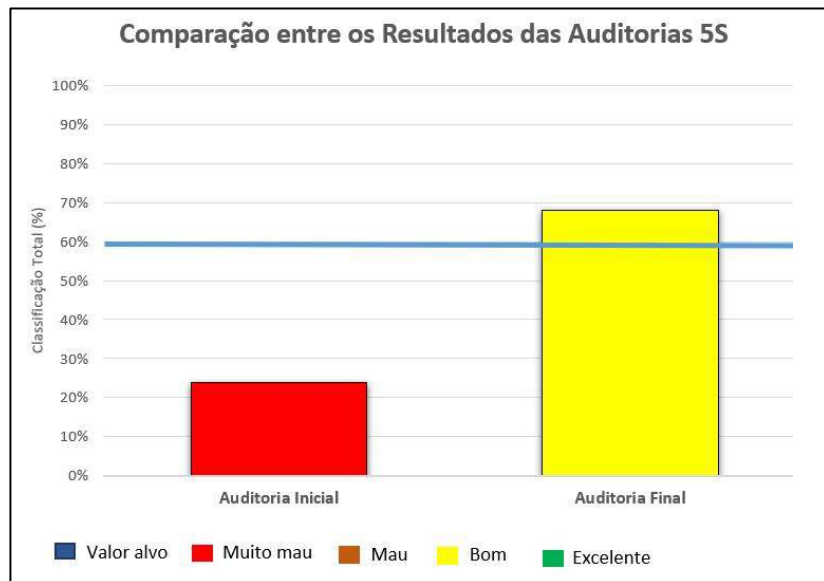


Figura 118 - Comparação entre os resultados obtidos nas auditorias 5S inicial e final

Os dados relativos às melhorias em termos de cada senso foram agrupados na tabela 7. Denota-se que os sentidos que possuíram menor impacto foram os de triagem e limpeza (com diferenças de 40% e 24% respetivamente), isto explicado pelas marcas resultantes da cultura de acumulação enraizada na empresa e pela falta de hábito no cumprimento de planos de limpeza.

Tabela 7 - Comparação dos resultados obtidos em cada senso com as Auditorias Inicial e Final

Senso	Auditoria Inicial	Auditoria Final	Diferença
Triagem	30%	70%	40%
Organização	20%	75%	55%
Limpeza	30%	54%	24%
Padronização	20%	72%	52%
Disciplina	20%	70%	50%
Total	24%	68%	44%

A realização semanal de auditorias 5S e a sua exposição no quadro informativo foi acordada com a administração da Jofalectric, de maneira a se poder monitorizar o desempenho da organização e se poder garantir ainda melhores resultados.

A criação do quadro informativo proporcionou uma melhor exposição de todas as etapas de implementação dos 5S e de regras padrão inerentes à melhoria do ambiente de trabalho, envolvendo os colaboradores na mudança e apelando à sua responsabilidade e senso de disciplina.

Por último, em virtude da implementação dos 5S e de gestão visual, é possível que qualquer pessoa consiga facilmente identificar os seus setores, corredores de passagem, zonas de armazenamento, material armazenado e funcionamento geral. Assim, a presente melhoria em termos de organização implica não apenas vantagens para os atuais colaboradores da Jofalectric, mas também é um fator facilitador na integração de novos colegas. Para além destes, colaboradores da Efacec ou qualquer outro parceiro da rede que realizam trabalhos nas instalações beneficiarão desta implementação.

6.2 Layout atualizado e melhorias processuais

A redefinição do layout permitiu uma melhor organização da fábrica, sendo que foram incluídas, excluídas, agregadas e segregadas zonas da fábrica com vista à maximização dos fluxos produtivos reduzindo o ruído e a desordem. A eliminação de zonas de produto de intermédio teve benefícios em termos organizacionais e processuais, verificando-se a eliminação de produto intermédio obsoleto e subsequente melhor aproveitamento de espaço disponível. Do mesmo modo, a eliminação da zona de retrabalho permitiu o início de um compromisso com a eficiência, o início de uma lógica produtiva em *one piece flow*, a libertação de espaço, não se ocupando mais a zona central da fábrica e corredores para este fim. A divisão do setor da serralharia permitiu também uma melhor definição das atividades realizadas em cada zona que o compõe e viabiliza uma melhor monitorização, potenciada pela aproximação dos setores produtivos, e avaliação das movimentações e operações realizadas. Verifica-se também que a inclusão das zonas de receção e expedição ocasionaram uma organização processual, não havendo mais necessidade de ocupar corredores ou zonas para executar essas atividades.

Assim, a reestruturação do layout viabilizou não apenas a organização da fábrica, como também abriu caminho para um melhor controlo futuro do funcionamento das zonas e dos processos produtivos. Em termos de movimentação dos colaboradores, esta foi facilitada devido à definição do corredor de dois metros. Não foi realizado um estudo final relativamente à efetiva redução das distâncias percorridas semanalmente pelos colaboradores, uma vez que esta redução não representa um objetivo primordial

do presente projeto. Porém, estima-se que a redução esteja próxima do valor previsto de 34% obtido na previsão realizada no subcapítulo 5.1: Redefinição do Layout.

6.3 Melhoria no armazenamento de matéria-prima e controlo de inventário

Através da criação do Armazém B e do supermercado na zona de serralharia e da organização do armazém e das estantes da zona de corte de fio garantiu-se um melhor controlo de inventário potenciado pelo estado de organização alcançado. Todos os materiais possuem um lugar específico e todas as localizações foram devidamente pensadas de maneira a terem lógica e serem práticas para os colaboradores. Verifica-se também que os materiais são guardados de modo mais seguro, especialmente no que se refere a portas, painéis e estruturas, sendo estes materiais de maior dimensão, peso e fragilidade. A movimentação de portas passou a ser um processo muito mais fácil devido à utilização das gaiolas para transporte, reduzindo-se tempo e fadiga associada a este processo.

Antes da realização deste projeto, era muito difícil saber que materiais se encontravam efetivamente dentro da fábrica e em que quantidade. Após os esforços realizados para a correta organização de todo o material, este problema deixou de existir, especialmente passando a utilizar-se a codificação de artigos da Efacec. Estas medidas permitiram mitigar erros do passado, impulsionadores da cultura de acumulação enraizada pelo medo de faltar material num futuro próximo. Enfatizou-se a necessidade de seguir uma filosofia JIT, demonstrando que não existem benefícios na acumulação excessiva de material que se constatava. Existiu, deste modo, aliada à organização e controlo do inventário, uma mudança de mentalidades que representa o primeiro passo para uma boa gestão de inventário e uma melhor comunicação com a Efacec.

A implementação do sistema de supermercado implicou também uma melhoria na comunicação logística entre a Jofaletric e a Efacec, criando-se um compromisso entre ambos e mais facilidade e abertura na resolução de problemas relacionados com logística.

6.4 Maior envolvimento e motivação dos colaboradores

Devido ao envolvimento dos colaboradores em todas as fases deste projeto, foi possível constatar um acréscimo na sua motivação. Todos os colaboradores estiveram envolvidos na mudança e presenciaram as dificuldades na implementação das melhorias, estando consciencializados para o facto de que a falta do seu envolvimento pode significar voltar ao estado inicial. Através do constante diálogo com todos, mais perceptível se tornava que quanto mais envolvidos estavam, mais ajuda queriam prestar e mais ideias sugeriam. A criação da caixa de sugestões permitiu que todos colaborassem no desenvolvimento

da fábrica. No espaço de um mês desde a sua implementação, a caixa soma 5 sugestões, sendo expectável que este número cresça com o tempo e familiarização com o sistema.

A criação de uma zona de reunião e de breves reuniões diárias revelou-se também extremamente benéfica, na medida em que possibilita que todos os colaboradores iniciem o dia de trabalho motivados e focados nas suas tarefas diárias. Esta medida permite também que a administração planifique o dia de trabalho, trace objetivos diários e ponha a par todas as mudanças em vigor.

Por último, a utilização de uniformes de trabalho resolveu problemas relacionados com a falta de identificação dos colaboradores fora das instalações da Jofalectric, deixou de se sujar roupa pessoal em atividades laborais e, por intermédio de conversas informais, todos garantiram sentir um maior bem-estar e sentido de união e inclusão proveniente desta medida.

7. CONCLUSÃO

Neste capítulo são expostas as considerações finais do presente projeto, bem como propostas para trabalhos futuros a implementar na Jofalectric e na rede de parceiros Efacec.

7.1 Considerações finais

O principal objetivo deste projeto centrava-se no estabelecimento de ordem e organização nos processos da Jofalectric, bem como inculcar boas práticas na cultura da empresa. Visou-se também reduzir desperdícios detetados recorrendo a ferramentas *Lean* e atingir um valor de, pelo menos, 60% na auditoria 5S realizada no final do projeto. Considerou-se expectável, desde o início deste projeto, que os resultados obtidos fossem muito mais qualitativos do que quantitativos, uma vez que o trabalho consistiu em providenciar o básico à empresa – redefinindo todo o espaço laboral e as suas práticas - para possibilitar o seu desenvolvimento futuro. Assim, iniciou-se um processo de mudança na Jofalectric.

Numa primeira instância, constatou-se um elevado grau de desorganização, aleatoriedade em termos processuais, completa inexistência de gestão visual, ausência do programa 5S e uma preocupante quantidade de material obsoleto disperso por toda a fábrica. Após algumas semanas nesta fase introdutória, com o apoio excepcional dos sócios-gerentes, foi possível entender o funcionamento da fábrica e das diversas zonas que a constituíam, iniciando-se também uma reflexão ao nível do layout em vigor. Assim, foram realizadas diversas medições à fábrica e às suas zonas, de forma a se conseguir desenhar o layout à escala. Pela observação do fluxo de materiais complexo e com recurso a ferramentas *Lean*, foi perceptível que uma mudança desse layout seria vantajosa. Foi então elaborada e apresentada uma nova proposta deste a todos os colaboradores da Jofalectric e aos colaboradores da Efacec envolvidos no projeto. A aprovação do layout foi um momento crucial para a implementação de todas as outras propostas de melhoria. Iniciou-se não apenas a redefinição do layout, como também a introdução dos 5S aos colaboradores da Jofalectric e início da sua implementação nas diversas zonas cujo layout ia sendo alterado. Nesta fase estimou-se a redução de cerca de 34% nos movimentos realizados entre zonas semanalmente por todos os colaboradores, sem incluir deslocações realizadas à procura de material e ferramentas. Eliminaram-se os tempos associados a esta procura e tempos associados à procura de moldes, retratando agora atividades imediatas. A gestão visual propiciou também uma redução de 72% no tempo necessário para posicionamento de armários-tipo na zona de serralharia, reduzindo também a fadiga inerente a este processo. Através da mudança de layout, aplicação de 5S, gestão visual e todas as mudanças processuais intrínsecas a estas alterações, possibilitou-se a

transformação completa da fábrica numa versão melhorada de si, visualmente mais agradável, mais segura, mais eficiente e mais organizada.

Em termos de inventário verificaram-se diversas melhorias ao nível da sua gestão e controlo, uma vez que a organização dos espaços de armazenamento e criação do supermercado propiciou o conhecimento do material que existe, seus valores de stock e localização.

A comunicação com a Efacec, especialmente em termos logísticos, foi também melhorada, tendo-se incentivado conversas entre os parceiros que até então não eram realizadas, culminando no acordo de compromissos, nomeadamente em termos de coordenação de envio de material. Salienta-se os esforços dos Engenheiros João Mota Faria e Cláudia Barbudo para tal acontecer da parte da Efacec ASE.

Os custos monetários relacionados com a implementação de todas as melhorias envolveram cerca de 1200€ em fitas de marcação de chão, 45€ no quadro informativo e 160€ em uniformes de trabalho. Tudo o resto envolveu aproveitamento de sobras para construção de estruturas, estantes e suportes. Procurou-se aproveitar o material existente ao máximo e gastar o mínimo indispensável.

Durante o desenvolvimento deste projeto foram sentidas diversas dificuldades, nomeadamente em termos de falta de dados, como dados de consumo de materiais e planta da fábrica. O descarte de todo o material obsoleto revelou-se também desafiante, pois exigiu mais de três meses, obrigando a que muitas implementações de melhorias fossem realizadas contornando este material. Verificou-se também uma dificuldade acrescida na compreensão inicial do funcionamento da fábrica, uma vez que esta se encontrava numa situação atípica devido à pandemia. Por último, salienta-se uma inicial resistência à mudança por parte dos colaboradores – barreira quebrada à medida que as propostas de melhoria iam sendo implementadas e comprovadas vantajosas, tendo ficado um compromisso com a melhoria contínua que se espera que contamine a cultura da empresa.

Em suma, foram alcançados com sucesso todos os objetivos inicialmente estipulados para este projeto e é expectável que a organização não apenas mantenha os resultados obtidos, mas também continue a melhorar constantemente, tendo sido fornecidas as bases para tal.

7.2 Trabalho futuro

É importante que o trabalho realizado neste projeto não seja visto como concluído, uma vez que são necessários a monitorização e aperfeiçoamento do trabalho desenvolvido e muito apoio da parte da administração no incentivo ao cumprimento dos ensinamentos instruídos. Sugere-se a replicação deste projeto nos restantes parceiros da rede de parceiros, de maneira a potenciar uma otimização desta, melhorando-se as condições de trabalho, produtividade, comunicação e coordenação entre todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., & Siriban-Manalang, A. B. (2014). The Lean Production Multidisciplinary: from operations to education. *7th International Conference on Production Research - Americas*.
- Aulakh, S. S., & Grill, J. S. (2008). Lean Manufacturing - a Practitioner's Perspective. *IEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. Singapore.
- Carvalho, J. D., & Sousa, R. M. (2021). *Melhoria Contínua nas Organizações*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Carvalho, W., Abreu, E., & Alves, M. (2015). Análise e aplicabilidade de ferramentas básicas da qualidade como auxílio na melhoria do processo produtivo: estudo de caso em uma indústria de confecção. *XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção*. Fortaleza.
- Chatzopoulos, C., Tsigkas, A., & Papantoniou, A. (2009). An Approach of a Flexible Manufacturing Thinking System for Lean-Flow Implementation for Mass Customization Industries. *5th World Conference on Mass Customization and Personalization MCPC2009*.
- Dailey, K. W. (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*. United States of America: DW Publishing Co.
- Efacec. (2019). *Empowering the Future Relatório e Contas 2019*. Efacec Power Solutions.
- Efacec. (2021). *Efacec Automação de Sistemas de Energia*. Obtido em 4 de janeiro de 2021, de Efacec: <https://www.efacec.pt/automacao-sistemas-energia/#a1>
- Efacec Power Solutions. (2021). *Efacec Quem Somos*. Obtido em 4 de janeiro de 2021, de Efacec : <https://www.efacec.pt/quem-somos/>
- Fonseca, L., Ribeiro, R., Reis, R., & Mesquita, K. (2016). A Ferramenta Kaizen nas Organizações. *Congresso Nacional de Excelência em Gestão. INOVARSE*.
- Ford, H. (1926). *Today and Tomorrow*. New York: Doubleday, Page & Company.
- Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just in Time. *Produção*, pp. 169-189.
- Grout, J. R., & Toussaint, J. S. (2010). Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start. *Business Horizons*, 53(2), pp. 149–156. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.10.007>

- Harea, C. V., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2017). Case Study concerning 5S method impact in an automotive company. Romania: 11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2017. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233-249. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to Evolve - A review of contemporary Lean Thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol 24. doi:<http://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation (For Your Organization)*, 1ª edição. Productivity Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- IMBS. (2018). *Metodologia dos 5W2H*. IMBS- Integrated Management Business Solutions.
- Ishikawa, K. (1990). *Introduction to Quality Control*. Productivity Press.
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Massachusetts Institute of Technology Sloan Management review*.
- Lam, J., & Postle, R. (2006). Textile and apparel supply chain management in Hong Kong. *International Journal of Clothing Science and Technology*.
- Liker. (2004). *The Toyota Way - 14 Management Principles From The World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (1997). *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers (Vol. 12)*. CRC Press.
- Liker, J. K., & Choi, T. Y. (2004). Building Deep Supplier Relationships. *Harvard Business Review* 82(12).
- Lorenzon, E., & Diedrich, H. (2019). Utilização do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) em uma Granja de Suínos. *Revista Destaques Acadêmicos, Lajeado, v. 11*.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662-673. doi:<https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to just-in-time*. Norcross: Institute of Industrial Engineers.
- Mondini, L. C., Machado, D. d., Scarpin, M. R., & Mondini, V. E. (2013). Díade Comprador-Fornecedor e a sua relação com Desempenho Financeiro. *Anais do Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, (pp. 1-16). São Paulo, Brasil.

- Napoleão, B. M. (2018). *Ferramentas da Qualidade: O Glossário definitivo sobre as ferramentas da qualidade*. Obtido em 21 de Janeiro de 2021, de <https://ferramentasdaqualidade.org/5s/>
- Neunsinger, C. (2021). Lean Systems: An Introduction to Lean Management Systems and its Business Applications. *Technological Business Solutions*.
- Ohno, T. (1988). *The Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Osborn, A. F. (1979). *Applied Imagination: Principles and procedures of creative thinking*. Charles Scribner's Sons.
- Puvanasvaran, A. P., Kerk, R. S., & Ismail, A. R. (2010). A Case Study of Kaizen Implementation on SMI. (pp. pp. 374-392). National Conference in Mechanical Engineering Research and Postgraduate Studies.
- Ritter, S. M., & Mostert, N. M. (2018). How to facilitate a brainstorming session: The effect of idea generation techniques and of group brainstorm after individual brainstorm. *Creative Industries Journal*. doi:<http://doi.org/10.1080/17510694.2018.1523662>
- Sarkar, D. (2006). *5S for service organizations and offices a lean look at improvements*. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Sharma, S. S., & Khatri, R. (2021). *Introduction to Lean Waste and Lean Tools*. IntechOpen. doi:<https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97573>
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Silva, A. M., Morgado, T. L., & Navas, H. V. (2015). Filosofia Lean Na Linha 2000. *Dossier, a Linha de Produção Industrial*.
- Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. Factor Ed. 5º Edição ed.
- Susman, G. I. (1983). *Action Research: a Sociotechnical Systems Perspective*. London: Sage Publications pp. 95-113.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações LEAN - Metodologias Kaizen para a melhoria contínua (1ª Edição)*. Mansores: LeanOp.
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2009). The Functions of Visual Management.
- Vieira, E. (2017). Signatures factory: a dynamic alternative for teaching - learning layout concepts and waste disposal .

- Vieira, I., Mendonça, Z., Filho, J., & Santos, J. P. (2018). Resíduos sólidos: Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular. *Aplicação de uma Ferramenta de Gestão na Análise da PNRS: Método do Diagrama de Ishikawa*. EDUFRPE.
- Womack, J. P., Roos, D., & Jones, D. T. (1990). *The Machine That Changed the World: The Massachusetts Institute of Technology 5-Million-Dollar, 5-Year Report on the Future of the Automobile Industry*. New York: Rawson Associates.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. New York: Free Press.

APÊNDICE 1 – TEMPLATE DE AUDITORIA 5S

AUDITORIA 5S							
Data:		Auditor:			Área: Espaço fabril da Jofalectric		
S	Critério	Classificação					Observações
		1	2	3	4	5	
1S - Triagem	Distinguir o útil do inútil						
	Apenas existem itens necessários no local de trabalho						
	Todas as ferramentas no local de trabalho são utilizadas com frequência						
	Existem procedimentos para identificar e remover itens desnecessários						
	Apenas existe material conforme no local de trabalho						
	Apenas existe documentação necessária no local de trabalho						
	Os pertences pessoais não estão visíveis						
Subtotal							
2S - Organização	Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar						
	O aspeto do espaço de trabalho é agradável						
	Todos os materiais e componentes estão devidamente identificados						
	Todas as ferramentas e equipamentos estão devidamente identificados						
	As ferramentas/materiais são colocados no sítio correto após a utilização						
	As áreas de trabalho estão devidamente delimitadas						
	As áreas de stock estão devidamente delimitadas						
	As áreas de movimentação estão devidamente delimitadas						
As localizações definidas são de fácil identificação e acessibilidade							
Subtotal							
3S - Limpeza	Limpar e conservar						
	Lixo comum e recicláveis são devidamente descartados sem existir acumulação						
	Os materiais e componentes não possuem sujidade, pó ou oxidação						
	As ferramentas e equipamentos não possuem sujidade, pó ou oxidação						
	As mesas de trabalho e estantes encontram-se limpas						
	As paredes e janelas não possuem sujidade						
	O teto e iluminação não possuem sujidade						
	As áreas de stock e arrumos estão devidamente limpos						
	Os equipamentos de movimentação de materiais estão devidamente limpos						
	O pavimento e corredores encontram-se limpos, sem pó ou outra sujidade						
Não existe pó, óleo, lixo ou água na proximidade dos equipamentos							
Subtotal							
4S - Padronização	Garantir que não se faz o que sempre foi feito						
	Checklists, instruções e regras estão afixadas para manter a área limpa, organizada e segura						
	A apresentação nos quadros é clara e está bem organizada						
	Existe um planeamento das atividades 5S						
	As responsabilidades de limpeza e manutenção são igualmente repartidas						
	Todo o processo de padronização é realizado de maneira prática e acessível						
Subtotal							
5S - Disciplina	Cumprimento de Regras						
	A melhoria contínua é promovida no ambiente de trabalho						
	As zonas de armazenagem e corredores são respeitados						
	Os postos de trabalho estão bem cuidados por iniciativa própria						
	As regras, planos e instruções definidos são respeitados						
	Houve uma evolução desde a última auditoria						
	A última auditoria foi realizada						
Subtotal							
TOTAL							

Figura 119 - Template de Auditoria 5S

APÊNDICE 2 – AUDITORIA INICIAL 5S

AUDITORIA 5S								
Data: 18/09/2020		Auditor: Engenheiro João Mota Faria			Área: Espaço fabril da Jofalectric			
S	Critério	Classificação					Observações	
		1	2	3	4	5		
1S - Triagem	Distinguir o útil do inútil							
	Apenas existem itens necessários no local de trabalho	X					O espaço requer intervenções a curto prazo no âmbito da triagem.	
	Todas as ferramentas no local de trabalho são utilizadas com frequência		X					
	Existem procedimentos para identificar e remover itens desnecessários	X						
	Apenas existe material conforme no local de trabalho			X				
	Apenas existe documentação necessária no local de trabalho	X						
	Os pertences pessoais não estão visíveis	X						
Subtotal						30%		
2S - Organização	Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar							
	O aspeto da espaço de trabalho é agradável	X					O espaço requer muitas intervenções de modo imediato no âmbito da organização.	
	Todos os materiais e componentes estão devidamente identificados	X						
	Todas as ferramentas e equipamentos estão devidamente identificados	X						
	As ferramentas/materiais são colocados no sítio correto após a utilização	X						
	As áreas de trabalho estão devidamente delimitadas	X						
	As áreas de stock estão devidamente delimitadas	X						
	As áreas de movimentação estão devidamente delimitadas	X						
As localizações definidas são de fácil identificação e acessibilidade	X							
Subtotal						20%		
3S - Limpeza	Limpar e conservar							
	Lixo comum e recicláveis são devidamente descartados sem existir acumulação	X					O espaço requer intervenções a curto prazo no âmbito da limpeza.	
	Os materiais e componentes não possuem sujidade, pó ou oxidação			X				
	As ferramentas e equipamentos não possuem sujidade, pó ou oxidação			X				
	As mesas de trabalho e estantes encontram-se limpas	X						
	As paredes e janelas não possuem sujidade	X						
	O teto e iluminação não possuem sujidade	X						
	As áreas de stock e arrumos estão devidamente limpos	X						
	Os equipamentos de movimentação de materiais estão devidamente limpos		X					
	O pavimento e corredores encontram-se limpos, sem pó ou outra sujidade	X						
Não existe pó, óleo, lixo ou água na proximidade dos equipamentos	X							
Subtotal						30%		
4S - Padronização	Garantir que não se faz o que sempre foi feito							
	Checklists, instruções e regras estão afixadas para manter a área limpa, organizada e segura	X					O espaço requer muitas intervenções de modo imediato no âmbito da padronização.	
	A apresentação nos quadros é clara e está bem organizada	X						
	Existe um planeamento das atividades 5S	X						
	As responsabilidades de limpeza e manutenção são igualmente repartidas	X						
	Todo o processo de padronização é realizado de maneira prática e acessível	X						
Subtotal						20%		
5S - Disciplina	Cumprimento de Regras							
	A melhoria contínua é promovida no ambiente de trabalho	X					O espaço requer muitas intervenções de modo imediato no âmbito da disciplina.	
	As zonas de armazenagem e corredores são respeitados	X						
	Os postos de trabalho estão bem cuidados por iniciativa própria	X						
	As regras, planos e instruções definidos são respeitados	X						
	Houve uma evolução desde a última auditoria	X						
	A última auditoria foi realizada	X						
Subtotal						20%		
TOTAL							24%	O espaço fabril requer intervenções imediatamente.

Figura 120 - Auditoria Inicial 5S

APÊNDICE 3 – MATRIZ DAS DESLOCAÇÕES REALIZADAS PELOS COLABORADORES COM O LAYOUT ATUAL (EM METROS)

Ponto de Partida \ Ponto de Chegada	Serralharia	Eletrificação 1	Eletrificação 2	Retrabalho	Corte de Fio	Verificação e Qualidade	Matéria-Prima 1	Matéria-Prima 2	Matéria-Prima 3	Armazém	Produto Acabado 1	Produto Acabado 2	Produto Acabado 3	Produto Intermédio 1	Produto Intermédio 2	Entrada Secundária	Entrada Principal
Serralharia		38	59				11	11	12			15	15	8			
Eletrificação 1					10	12				17					14		
Eletrificação 2					27	17				10					16		
Retrabalho					10	12				12					14		
Corte de Fio		10	27	10		21											
Verificação e Qualidade				12	21					14	19	30	30				
Matéria-Prima 1	11																
Matéria-Prima 2	11																
Matéria-Prima 3	12																
Armazém		17	10	12		14											
Produto Acabado 1																	14
Produto Acabado 2																	13
Produto Acabado 3																	13
Produto Intermédio 1		30	51														
Produto Intermédio 2						4											
Entrada Secundária		35	28	25						27							
Entrada Principal	32	20	40	20	11		26	38	38	37							

TIPOS DE MOVIMENTOS				
 Recepção e Armazenamento	 Montagem mecânica	 Eletrificação	 Verificação e Controlo da Qualidade	 Expedição

Figura 121 - Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o layout atual (em metros)

APÊNDICE 4 – DISTÂNCIA PERCORRIDA SEMANALMENTE PELOS COLABORADORES COM O LAYOUT ATUAL

Tabela 8 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual (1 de 2)

Tipo de Movimento	Trajeto	Distância (m)	Frequência					Frequência semanal média	Distância percorrida/semana (m)	Distância percorrida semanalmente por tipo de movimento
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5			
Receção e Armazenamento	Entrada Principal - Serralharia	32	5	6	5	2	5	4,6	147,2	1161,8
	Entrada Principal - Eletrificação 1	20	1	0	2	1	0	0,8	16	
	Entrada Principal - Eletrificação 2	40	1	0	2	1	0	0,8	32	
	Entrada Principal - Retrabalho	20	0	1	0	0	1	0,4	8	
	Entrada Principal - Corte de fio	11	1	0	0	1	1	0,6	6,6	
	Entrada Principal - Matéria-prima 1	26	25	20	0	50	25	24	624	
	Entrada Principal - Matéria-prima 2	38	5	0	0	10	5	4	152	
	Entrada Principal - Matéria-prima 3	38	0	0	1	0	0	0,2	7,6	
	Entrada Principal - Armazém	37	3	2	2	0	0	1,4	51,8	
	Entrada Secundária - Eletrificação 1	35	0	2	2	1	0	1	35	
	Entrada Secundária - Eletrificação 2	28	0	2	2	1	0	1	28	
	Entrada Secundária - Retrabalho	25	0	0	1	0	0	0,2	5	
Entrada Secundária - Armazém	27	2	2	3	0	2	1,8	48,6		
Montagem Mecânica	Serralharia - Eletrificação 1	38	3	4	4	4	4	3,8	144,4	3964,8
	Serralharia - Eletrificação 2	59	4	4	3	4	5	4	236	
	Serralharia - Matéria-prima 1	11	20	24	20	17	15	19,2	211,2	
	Matéria-prima 1 - Serralharia	11	20	24	20	17	15	19,2	211,2	
	Serralharia - Matéria-prima 2	11	110	95	100	160	185	130	1430	
	Matéria-prima 2 - Serralharia	11	110	95	100	160	185	130	1430	
	Serralharia - Matéria-prima 3	12	7	6	8	2	5	5,6	67,2	
	Matéria-prima 3 - Serralharia	12	7	6	8	2	5	5,6	67,2	
	Serralharia - Produto Acabado 2	15	10	5	6	7	2	6	90	
	Serralharia - Produto Acabado 3	15	0	5	4	3	8	4	60	
Serralharia - Produto Intermédio 1	8	3	2	3	2	1	2,2	17,6		

Tabela 9 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o layout atual (2 de 2)

Tipo de Movimento	Trajeto	Distância (m)	Frequência					Frequência semanal média	Distância percorrida/semana (m)	Distância percorrida semanalmente por tipo de movimento
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5			
Eletrificação	Produto Intermédio 1 - Eletrificação 1	30	2	0	2	1	0	1	30	16768,6
	Produto Intermédio 1 - Eletrificação 2	51	1	2	1	1	1	1,2	61,2	
	Eletrificação 1 - Corte de Fio	10	150	225	275	180	140	194	1940	
	Corte de Fio - Eletrificação 1	10	150	225	275	180	140	194	1940	
	Eletrificação 2 - Corte de Fio	27	120	150	220	240	220	190	5130	
	Corte de Fio - Eletrificação 2	27	120	150	220	240	220	190	5130	
	Retrabalho - Corte de Fio	10	35	20	40	6	10	22,2	222	
	Corte de Fio - Retrabalho	10	35	20	40	6	10	22,2	222	
	Eletrificação 1 - Armazém	17	40	20	60	20	40	36	612	
	Armazém - Eletrificação 1	17	40	20	60	20	40	36	612	
	Eletrificação 2 - Armazém	10	50	25	25	13	25	27,6	276	
	Armazém - Eletrificação 2	10	50	25	25	13	25	27,6	276	
	Retrabalho - Armazém	12	10	4	10	2	3	5,8	69,6	
	Armazém - Retrabalho	12	10	4	10	2	3	5,8	69,6	
	Eletrificação 1 - Produto Intermédio 2	14	2	2	1	2	0	1,4	19,6	
	Eletrificação 2 - Produto Intermédio 2	16	1	2	2	2	3	2	32	
	Retrabalho - Produto Intermédio 2	14	1	0	1	0	1	0,6	8,4	
	Eletrificação 1 - Verificação e Qualidade	12	3	3	4	3	5	3,6	43,2	
Eletrificação 2 - Verificação e Qualidade	17	4	3	3	3	2	3	51		
Retrabalho - Verificação e Qualidade	12	2	3	2	1	2	2	24		
Verificação e Qualidade	Produto Intermédio 2 - Verificação e Qualidade	4	3	4	3	4	3	3,4	13,6	586,2
	Verificação e Qualidade - Retrabalho	12	2	3	2	1	2	2	24	
	Verificação e Qualidade - Corte de Fio	21	10	0	2	2	10	4,8	100,8	
	Corte de Fio - Verificação e Qualidade	21	10	0	2	2	10	4,8	100,8	
	Verificação e Qualidade - Armazém	14	2	0	10	6	1	3,8	53,2	
	Armazém - Verificação e Qualidade	14	2	0	10	6	1	3,8	53,2	
	Verificação e Qualidade - Produto Acabado 1	19	7	3	5	3	9	5,4	102,6	
	Verificação e Qualidade - Produto Acabado 2	30	2	1	5	3	2	2,6	78	
Verificação e Qualidade - Produto Acabado 3	30	1	2	4	1	2	2	60		
Expedição	Produto Acabado 1 - Entrada Principal	14	0	0	10	0	10	4	56	134
	Produto Acabado 2 - Entrada Principal	13	5	0	4	0	5	2,8	36,4	
	Produto Acabado 3 - Entrada Principal	13	5	0	6	0	5	3,2	41,6	
TOTAL									22615,40	

APÊNDICE 5 - LAYOUT ATUAL DA JOFALECTRIC REPRESENTADO EM *SKETCHUP*



Figura 122 - Setor de Serralharia no layout atual representado em SketchUp



Figura 123 - Setor de Eletrificação no layout atual representado em SketchUp



Figura 124 - Setor de Verificação e Qualidade no layout atual representado em SketchUp



Figura 125 - Zona de Corte de Fio no layout atual representado em SketchUp



Figura 126 - Zonas de MP1 e MP2 no layout atual representado em SketchUp



Figura 127 - Zona de MP3 no layout atual representado em SketchUp



Figura 128 - Armazém no layout atual representado em SketchUp

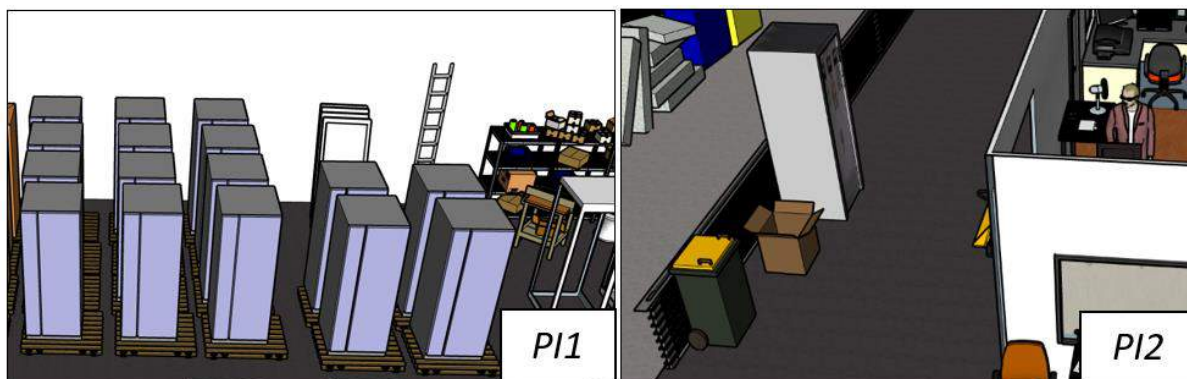


Figura 129 - Zonas de Produto Intermédio 1 e 2 no layout atual representado em SketchUp



Figura 130 - Zonas de Produto Acabado 1, 2 e 3 no layout atual representado em SketchUp

APÊNDICE 6 – MATRIZ DAS DESLOCAÇÕES REALIZADAS PELOS COLABORADORES COM O NOVO LAYOUT (EM METROS)

Ponto de Partida \ Ponto de Chegada	Serralharia	Corte de Calha	Eletrificação	Corte de Fio	Verificação e Qualidade	Matéria-prima 1	Armazém	Armazém B	Produto Acabado - Mecânica	Produto Acabado - Armário completo	Zona de Expedição	Zona de Recepção	Entrada Principal
Serralharia		19	21			14		5	21				
Corte de Calha	19												
Eletrificação				10	12		14						
Corte de Fio			10		26								
Verificação e Qualidade				26			16			13			
Matéria-prima 1	14												
Armazém			14		16								
Armazém B	5												
Produto Acabado - Mecânica											5		
Produto Acabado - Armário completo											10		
Zona de Expedição													11
Zona de Recepção	8	26	14	6		22	28	11					
Entrada Principal												5	

TIPOS DE MOVIMENTOS				
■ Recepção e Armazenamento	■ Montagem mecânica	■ Eletrificação	■ Verificação e Controlo da Qualidade	■ Expedição

Figura 131 - Matriz das deslocações realizadas pelos colaboradores com o novo layout (em metros)

APÊNDICE 7 – CÁLCULO DA FREQUÊNCIA DE EXECUÇÃO DE MOVIMENTOS PARA O NOVO LAYOUT

Tabela 10- Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout (1 de 3)

Tipo de Movimento	Trajeto no layout antigo	Frequência média semanal no layout antigo	Trajeto no novo layout	Frequência média semanal no novo layout	Notas
Recepção e Armazenamento	Entrada Principal - Serralharia	4,6	Entrada Principal - Zona de Recepção	40,8	A frequência de chegada de matéria-prima é a mesma; Toda a matéria-prima chega pela entrada principal; A matéria-prima passa a ir primeiramente para a zona de recepção;
	Entrada Principal - Eletrificação 1	0,8			
	Entrada Principal - Eletrificação 2	0,8			
	Entrada Principal - Retrabalho	0,4			
	Entrada Principal - Corte de fio	0,6			
	Entrada Principal - Matéria-prima 1	24			
	Entrada Principal - Matéria-prima 2	4			
	Entrada Principal - Matéria-prima 3	0,2			
	Entrada Principal - Armazém	1,4			
	Entrada Secundária - Eletrificação 1	1			
	Entrada Secundária - Eletrificação 2	1			
	Entrada Secundária - Retrabalho	0,2			
	Entrada Secundária - Armazém	1,8			
	Entrada Principal - Serralharia	4,6	Zona de Recepção - Serralharia	2,3	Setor da serralharia agora dividido em: zona de serralharia e zona de corte de calha. Frequência de chegada do material para o setor é dividido pelas duas zonas.
	Entrada Principal - Serralharia	4,6	Zona de Recepção - Corte de Calha	2,3	
	Entrada Principal - Matéria-prima 1	24	Zona de Recepção - Matéria-Prima 1	24	Frequência igual.
	Entrada Principal - Armazém	1,4	Zona de Recepção - Armazém	3,2	O material chega agora apenas pela entrada principal; A quantidade total de material que chega para o armazém é a mesma.
	Entrada Secundária - Armazém	1,8			
	Entrada Principal - Matéria-prima 2	4	Zona de Recepção - Armazém B	4,2	O armazém B compreende o material das zonas MP2 e MP3; O material chega na mesma quantidade.
	Entrada Principal - Matéria-prima 3	0,2			
	Entrada Principal - Corte de fio	0,6	Zona de Recepção - Corte de Fio	0,6	Frequência igual.
	Entrada Principal - Eletrificação 1	0,8	Zona de Recepção - Eletrificação	4,2	Material chega agora apenas pela entrada principal; O material chega na mesma quantidade; Existe agora apenas uma única área destinada à eletrificação e a zona de retrabalho foi eliminada.
Entrada Principal - Eletrificação 2	0,8				
Entrada Principal - Retrabalho	0,4				
Entrada Secundária - Eletrificação 1	1				
Entrada Secundária - Eletrificação 2	1				
Entrada Secundária - Retrabalho	0,2				

Tabela 11 - Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout (2 de 3)

Tipo de Movimento	Trajeto no layout antigo	Frequência média semanal no layout	Trajeto no novo layout	Frequência média semanal no novo layout	Notas	
Montagem Mecânica	Serralharia - Matéria-prima 1	19,2	Serralharia - Matéria-prima 1	19,2	Frequência igual.	
	Matéria-prima 1 - Serralharia	19,2	Matéria-prima 1 - Serralharia	19,2		
	Serralharia - Matéria-prima 2	130	Serralharia - Armazém B	135,6	O armazém B compreende o material das zonas MP2 e MP3	
	Serralharia - Matéria-prima 3	5,6				
	Matéria-prima 2 - Serralharia	130	Armazém B - Serralharia	135,6		
	Matéria-prima 3 - Serralharia	5,6				
			Serralharia - Corte de Calha	20		Estima-se que cada um dos dois serralheiros se dirija à zona de corte de calha 2 vezes por dia.
			Corte de Calha - Serralharia	20		
			Serralharia - Produto Acabado Mecânica	10	Existe agora apenas uma única zona de produto acabado para armários mecanicamente prontos.	
	Serralharia - Produto Acabado 2	6				
	Serralharia - Produto Acabado 3	4				
	Serralharia - Eletrificação 1	3,8	Serralharia - Eletrificação	10	Existe agora apenas uma única área de eletrificação e as zonas de armazenamento de produto intermédio foram eliminadas.	
Serralharia - Eletrificação 2	4					
Serralharia - Produto Intermédio 1	2,2					
Eletrificação	Eletrificação 1 - Corte de Fio	194	Eletrificação - Corte de Fio	406,2	Existe agora apenas uma única área de eletrificação.	
	Eletrificação 2 - Corte de Fio	190				
	Retrabalho - Corte de Fio	22,2				
	Corte de Fio - Eletrificação 1	194	Corte de Fio - Eletrificação	406,2		
	Corte de Fio - Eletrificação 2	190				
	Corte de Fio - Retrabalho	22,2				
	Eletrificação 1 - Armazém	36	Eletrificação - Armazém	69,4		
	Eletrificação 2 - Armazém	27,6				
	Retrabalho - Armazém	5,8				
	Armazém - Eletrificação 1	36	Armazém - Eletrificação	69,4		
	Armazém - Eletrificação 2	27,6				
	Armazém - Retrabalho	5,8				
	Eletrificação 1 - Produto Intermédio 2	1,4	Eletrificação - Verificação e Qualidade	12,6	Existe agora apenas uma única área de eletrificação e as zonas de armazenamento de produto intermédio foram eliminadas.	
	Eletrificação 2 - Produto Intermédio 2	2				
	Retrabalho - Produto Intermédio 2	0,6				
	Eletrificação 1 - Verificação e Qualidade	3,6				
	Eletrificação 2 - Verificação e Qualidade	3				
	Retrabalho - Verificação e Qualidade	2				

Tabela 12 - Cálculo da frequência de execução de movimentos para o novo layout (3 de 3)

Tipo de Movimento	Trajeto no layout antigo	Frequência média semanal no layout	Trajeto no novo layout	Frequência média semanal no novo layout	Notas
Verificação e Qualidade	Verificação e Qualidade - Corte de Fio	4,8	Verificação e Qualidade - Corte de Fio	4,8	Frequência igual.
	Corte de Fio - Verificação e Qualidade	4,8	Corte de Fio - Verificação e Qualidade	4,8	
	Verificação e Qualidade - Armazém	3,8	Verificação e Qualidade - Armazém	3,8	
	Armazém - Verificação e Qualidade	3,8	Armazém - Verificação e Qualidade	3,8	
	Verificação e Qualidade - Produto Acabado	5,4	Verificação e Qualidade - Produto Acabado Armário Completo	10	Existe agora apenas uma zona de produto acabado para armários completos (eletrificados).
	Verificação e Qualidade - Produto Acabado	2,6			
	Verificação e Qualidade - Produto Acabado	2			
Expedição	Produto Acabado 2 - Entrada Principal	2,8	Produto Acabado Mecânica - Zona de Expedição	6	As mecânicas eram armazenadas nas zonas de produto acabado 2 e 3, que agora são apenas uma zona: Produto Acabado Mecânica.
	Produto Acabado 3 - Entrada Principal	3,2			
	Produto Acabado 1 - Entrada Principal	4	Produto Acabado Armário Completo - Zona de Expedição	4	Os armários completos eram armazenados na zona de produto acabado 1, que agora representa apenas uma zona: Produto Acabado Armário Completo.
			Zona de Expedição - Entrada Principal	10	Somatório das frequências referentes às zonas de Produto Acabado Mecânica e Produto Acabado Armário Completo.

APÊNDICE 8 – DISTÂNCIA PERCORRIDA SEMANALMENTE PELOS COLABORADORES COM O NOVO LAYOUT

Tabela 13 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o novo layout (1 de 2)

Tipo de Movimento	Trajeto	Distância (m)	Frequência semanal média	Distância percorrida/semana (m)	Distância percorrida semanalmente por tipo de movimento
Recepção e Armazenamento	Entrada Principal - Zona de Recepção	5	40,8	204	1008,4
	Zona de Recepção - Serralharia	8	2,3	18,4	
	Zona de Recepção - Corte de Calha	26	2,3	59,8	
	Zona de Recepção - Matéria-Prima 1	22	24	528	
	Zona de Recepção - Armazém	28	3,2	89,6	
	Zona de Recepção - Armazém B	11	4,2	46,2	
	Zona de Recepção - Corte de Fio	6	0,6	3,6	
	Zona de Recepção - Eletrificação	14	4,2	58,8	
Montagem Mecânica	Serralharia - Matéria-prima 1	14	19,2	268,8	3073,6
	Matéria-prima 1 - Serralharia	14	19,2	268,8	
	Serralharia - Armazém B	5	135,6	678	
	Armazém B - Serralharia	5	135,6	678	
	Serralharia - Corte de Calha	19	20	380	
	Corte de Calha - Serralharia	19	20	380	
	Serralharia - Produto Acabado Mecânica	21	10	210	
	Serralharia - Eletrificação	21	10	210	
Eletrificação	Eletrificação - Corte de Fio	10	406,2	4062	10218,4
	Corte de Fio - Eletrificação	10	406,2	4062	
	Eletrificação - Armazém	14	69,4	971,6	
	Armazém - Eletrificação	14	69,4	971,6	
	Eletrificação - Verificação e Qualidade	12	12,6	151,2	

Tabela 14 - Distância percorrida semanalmente pelos colaboradores com o novo layout (2 de 2)

Tipo de Movimento	Trajeto	Distância (m)	Frequência semanal média	Distância percorrida/semana (m)	Distância percorrida semanalmente por tipo de movimento
Verificação e Qualidade	Verificação e Qualidade - Corte de Fio	26	4,8	124,8	501,2
	Corte de Fio - Verificação e Qualidade	26	4,8	124,8	
	Verificação e Qualidade - Armazém	16	3,8	60,8	
	Armazém - Verificação e Qualidade	16	3,8	60,8	
	Verificação e Qualidade - Produto Acabado Armário Completo	13	10	130	
Expedição	Produto Acabado Mecânica - Zona de Expedição	5	6	30	180
	Produto Acabado Armário Completo - Zona de Expedição	10	4	40	
	Zona de Expedição - Entrada Principal	11	10	110	
TOTAL				14981,6	

APÊNDICE 9 – AÇÃO DE SENSIBILIZAÇÃO DO PROGRAMA 5S



Figura 132 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 1

O QUE É?

É uma metodologia de trabalho de origem japonesa.

Procura **incorporar disciplina na rotina** da empresa através da **conscientização** e **responsabilização** de todos.

Implica uma **mudança de mentalidade** e um compromisso individual de todos os colaboradores.

Baseada em princípios simples, é responsável pela melhoria e manutenção de um **ambiente de trabalho limpo, organizado, seguro e produtivo.**

Figura 133 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 2

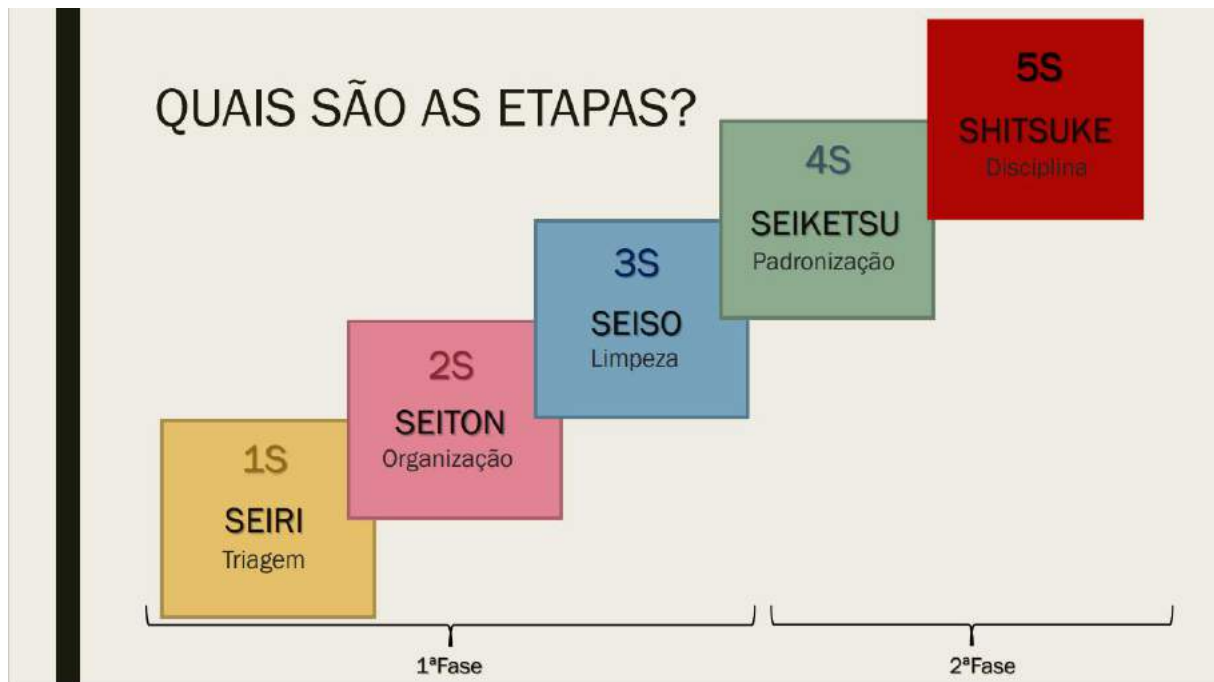


Figura 134 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 3

1ª FASE

1ºS - Triagem

“Distinguir o útil do inútil”

Apenas deve permanecer no local de trabalho aquilo que é necessário.
Tudo o resto deverá ser:

- ❖ Descartado
- ❖ Realocado
- ❖ Vendido, ou
- ❖ Doado

Figura 135 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 4

Como identificar os itens desnecessários?

RED TAG



Dever-se-á preencher e colar esta etiqueta em todos os artigos que sejam desnecessários no local de trabalho.

Estes itens deverão ser colocados numa zona de “quarentena” numa **zona RED TAG** até que um novo destino lhes seja atribuído.

A zona Red Tag poderá ser, por exemplo, uma palete identificada para o efeito.

RED TAG	
Nº: _____	Motivo: _____
Data: _____	Responsável: _____
ITEM	Nome: _____
Quantidade: _____	
Localização: _____	
CATEGORIA	<input type="checkbox"/> Matéria-Prima
<input type="checkbox"/> Ferramenta	<input type="checkbox"/> Equipamento
<input type="checkbox"/> Documento	<input type="checkbox"/> Material de escritório
<input type="checkbox"/> Consumíveis	<input type="checkbox"/> Mobília
<input type="checkbox"/> Produto Acabado	<input type="checkbox"/> Stock Intermediário
DESTINO	<input type="checkbox"/> Devolver <input type="checkbox"/> Vender
<input type="checkbox"/> Descartar	<input type="checkbox"/> Armazenar <input type="checkbox"/> Realocar em: _____
Decisão tomada por: _____	

Figura 136 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 5

2ºS - Organização

“Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”

Todos os **itens necessários** deverão ser **organizados**, **ordenados** e devidamente **identificados** num **local específico**.

Os locais deverão ser de **fácil acesso** e visibilidade, de modo a que seja simples verificar quando se encontram fora do lugar.

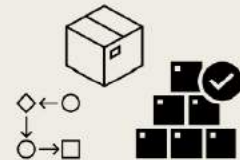


Figura 137 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 6

2ºS - Organização

IMPORTANTE




- Verificar se os itens necessários existem apenas na **quantidade necessária** 
- Organizar por **frequência de utilização** (itens mais usados deverão estar mais próximos do local de utilização) 
- Itens mais **pesados em prateleiras mais baixas** e itens mais leves nas prateleiras mais altas. 

Figura 138 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 7

3ºS - Limpeza

“Limpar e conservar”

Limpar começa por não sujar.

Todo o local de trabalho e tudo o que nele existe deve estar limpo.

Deve-se investigar se existem más práticas que causem sujidade.



Figura 139 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 8



Figura 140 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 9

2ª FASE

4ºS - Padronização

“Garantir que não se faz o que sempre foi feito”

Criar regras que possibilitem a manutenção dos 3S anteriores.

Planos, instruções e regras de limpeza, organização e segurança devem estar devidamente definidos e acessíveis a todos.

Estas normas servem para assegurar a manutenção e melhoria dos ganhos.

Exemplo: Plano de limpeza afixado num quadro.

Figura 141 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 10

5ºS - Disciplina

“Cumprir as regras de organização, limpeza e segurança sem exceção”



O objetivo é que as pessoas envolvidas cumpram as normas definidas no ponto anterior mesmo quando não está ninguém

a observar.



Figura 142 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 11

AUDITORIAS 5S

São necessárias para monitorizar o progresso da empresa e detetar os pontos fracos, de modo a saber onde melhorar.

AUDITORIA 5S						
Data: 05/05/2020		Auditor: Carlos e Engenheiros da P&F		Área: Escadaria do Alameda		
C	Criticadas	Classificação			Observações	
		1	2	3		
1 - Organização	Organizar o local de trabalho					
	Apesar de ser necessário, não há sinalização adequada	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Subtotal				30%	
2 - Limpeza	Manter o local limpo e livre de resíduos					
	Existem resíduos e materiais não identificados e rotulados	X				
	Existem resíduos e materiais não identificados e rotulados	X				
	Existem resíduos e materiais não identificados e rotulados	X				
	Existem resíduos e materiais não identificados e rotulados	X				
	Subtotal				20%	
3 - Segurança	Manter o local seguro					
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Subtotal				30%	
4 - Padronização	Manter o local seguro					
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Subtotal				20%	
5 - Disciplina	Manter o local seguro					
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Existem materiais e equipamentos não identificados e rotulados	X				
	Subtotal				20%	
TOTAL					24%	

Figura 143 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 12



“O progresso não pode ser gerado quando estamos satisfeitos com a situação existente”

Taiichi Ohno

Figura 144 - Ação de Sensibilização do Programa 5S - Slide 13

APÊNDICE 10 – PANFLETO 5S

5ºS – Disciplina

Cumprir as regras de organização, limpeza e segurança estabelecidas nas etapas anteriores. Quando as pessoas envolvidas cumprem as normas definidas, mesmo quando não está ninguém a observar, significa que existe disciplina. Deverá existir um compromisso pessoal por parte de todos com o cumprimento dos padrões definidos pelo programa 5S, transformando esta metodologia num hábito. Todas as pessoas envolvidas possuem impacto na aplicação e consolidação do programa. Auditorias deverão ser continuamente realizadas de modo a monitorizar o progresso.

PROGRAMA

5S

“O progresso não pode ser gerado quando estamos satisfeitos com a situação existente”

Taiichi Ohno

O que é o Programa 5S?

Trata-se de uma metodologia de trabalho de origem japonesa que procura incorporar disciplina na rotina da empresa através da consciencialização e responsabilização de todos. É uma ferramenta que implica mudança de mentalidade, de modo a atingir os objetivos:

- Melhoria do ambiente de trabalho;
- Redução/eliminação de desperdícios;
- Redução de custos;
- Prevenção de acidentes;
- Manutenção da limpeza e organização;
- Desenvolvimento do trabalho em equipa;
- Aumento da produtividade;
- Manutenção da ordem sob condições padronizadas.

Quais são as etapas?

1ºS – Triagem

Separar o útil do inútil. Apenas deve permanecer no local de trabalho aquilo que é necessário, tudo o resto deverá ser realocado, vendido, doado ou descartado. Poderão ser utilizadas **Red Tags** para facilitar a visibilidade dos componentes desnecessários.

2ºS – Organização

Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar. Todos os itens considerados necessários deverão ser organizados, etiquetados e ordenados de maneira adequada no devido local. Dever-se-á atribuir locais de fácil acesso aos itens e organizá-los de modo a que seja simples verificar quando se encontram fora do lugar.

3ºS – Limpeza

Limpar e conservar. Limpar começa por não sujar. Todo o local de trabalho e tudo o que nele existe deve ser mantido limpo, sendo também necessário investigar rotinas que sistematicamente provoquem sujidade.

4ºS – Padronização

Criar regras que possibilitem a manutenção dos 3S anteriores e melhoria contínua das atividades. Tudo deve estar devidamente planeado de modo a manter o ambiente limpo e saudável. Pretende-se desenvolver e incorporar regras que permitam alcançar melhoria do ambiente de trabalho, áreas comuns e condições de segurança. Poderá ser útil expor toda a informação pertinente num quadro, de modo a que esteja sempre acessível a todos.

Figura 145 - Panfleto 5S

APÊNDICE 11 – RED TAG

RED TAG	
Nº: _____	Motivo: _____
Data: _____	Responsável: _____
ITEM	Nome: _____
Quantidade: _____	
Localização: _____	
CATEGORIA	<input type="checkbox"/> Matéria-Prima
<input type="checkbox"/> Ferramenta	<input type="checkbox"/> Equipamento
<input type="checkbox"/> Documento	<input type="checkbox"/> Material de escritório
<input type="checkbox"/> Consumíveis	<input type="checkbox"/> Mobília
<input type="checkbox"/> Produto Acabado	<input type="checkbox"/> Stock Intermédio
DESTINO	<input type="checkbox"/> Devolver <input type="checkbox"/> Vender
<input type="checkbox"/> Descartar	<input type="checkbox"/> Armazenar <input type="checkbox"/> Realocar em: _____
Decisão tomada por: _____	

Figura 146 - Etiqueta Red Tag

APÊNDICE 12 – PLANO DE LIMPEZA

Plano de Limpeza da Jofalectric 		
<ul style="list-style-type: none">• Requer a colaboração de todos.• Tem o objetivo de manter o espaço fabril organizado, definindo o que é preciso limpar e com que frequência.• <i>Limpar começa por não sujar.</i>		
Tarefa	Periodicidade	Procedimento de Limpeza
Limpar superfície das bancas e mesas de trabalho	Diariamente	Usar pano para retirar sujidade
Limpar estantes	Semanalmente	Usar detergente de limpeza e pano ou vassoura para retirar sujidade de todas as estantes
Varrer o chão	Diariamente	Usar vassoura e pá para limpar os corredores de passagem e todos os setores e zonas
Colocar caixas vazias e plástico no lixo	Diariamente	Pegar em todo o lixo e colocar no contentor adequado
Guardar ferramentas no devido local	Diariamente	Colocar todas as ferramentas que estejam fora de sítio no local correto
Colocar porta-paletes no local correto	Diariamente	Colocar os porta-paletes no local demarcado para esse efeito
Limpar máquinas	Semanalmente	Usar pano para retirar sujidade das máquinas

Figura 147 - Plano de Limpeza da Jofalectric

APÊNDICE 13 – AUDITORIA FINAL 5S

AUDITORIA 5S								
Data: 18/06/2021		Auditor: Engenheiro João Mota Faria			Área: Espaço fabril da Jofalectric			
S	Critério	Classificação					Observações	
	Distinguir o útil do inútil	1	2	3	4	5		
1S - Triagem	Apenas existem itens necessários no local de trabalho			X			O espaço requer poucas intervenções no âmbito da triagem.	
	Todas as ferramentas no local de trabalho são utilizadas com frequência					X		
	Existem procedimentos para identificar e remover itens desnecessários				X			
	Apenas existe material conforme no local de trabalho			X				
	Apenas existe documentação necessária no local de trabalho				X			
	Os pertences pessoais não estão visíveis		X					
Subtotal						70%		
2S - Organização	Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar	1	2	3	4	5	O espaço requer poucas intervenções no âmbito da organização.	
	O aspeto do espaço de trabalho é agradável			X				
	Todos os materiais e componentes estão devidamente identificados				X			
	Todas as ferramentas e equipamentos estão devidamente identificados				X			
	As ferramentas/materiais são colocados no sítio correto após a utilização			X				
	As áreas de trabalho estão devidamente delimitadas				X			
	As áreas de stock estão devidamente delimitadas				X			
As áreas de movimentação estão devidamente delimitadas				X				
As localizações definidas são de fácil identificação e acessibilidade				X				
Subtotal						75%		
3S - Limpeza	Limpar e conservar	1	2	3	4	5	O espaço requer poucas intervenções no âmbito da limpeza.	
	Lixo comum e recicláveis são devidamente descartados sem existir acumulação		X					
	Os materiais e componentes não possuem sujidade, pó ou oxidação			X				
	As ferramentas e equipamentos não possuem sujidade, pó ou oxidação			X				
	As mesas de trabalho e estantes encontram-se limpas			X				
	As paredes e janelas não possuem sujidade		X					
	O teto e iluminação não possuem sujidade		X					
	As áreas de stock e arrumos estão devidamente limpos			X				
	Os equipamentos de movimentação de materiais estão devidamente limpos			X				
O pavimento e corredores encontram-se limpos, sem pó ou outra sujidade			X					
Não existe pó, óleo, lixo ou água na proximidade dos equipamentos			X					
Subtotal						54%		
4S - Padronização	Garantir que não se faz o que sempre foi feito	1	2	3	4	5	O espaço requer poucas intervenções no âmbito da padronização.	
	Checklists, instruções e regras estão afixadas para manter a área limpa, organizada e segura				X			
	A apresentação nos quadros é clara e está bem organizada				X			
	Existe um planeamento das atividades 5S				X			
	As responsabilidades de limpeza e manutenção são igualmente repartidas			X				
Todo o processo de padronização é realizado de maneira prática e acessível			X					
Subtotal						72%		
5S - Disciplina	Cumprimento de Regras	1	2	3	4	5	O espaço requer poucas intervenções no âmbito da disciplina.	
	A melhoria contínua é promovida no ambiente de trabalho				X			
	As zonas de armazenagem e corredores são respeitados			X				
	Os postos de trabalho estão bem cuidados por iniciativa própria		X					
	As regras, planos e instruções definidos são respeitados			X				
	Houve uma evolução desde a última auditoria				X			
A última auditoria foi realizada					X			
Subtotal						70%		
TOTAL							68%	O espaço fabril requer poucas intervenções.

Figura 148 - Auditoria Final 5S

APÊNDICE 14 – DADOS RELATIVOS AOS ARTIGOS DO SUPERMERCADO

Tabela 15 - Dados relativos aos artigos do supermercado

Código	Designação	Quantidade necessária por armário	Quantidade necessária por 20/25 armários	Tipo de Caixa	Localização
120802670	VX Suporte Fixação ao perfil 50x52	58	1450	E	Ângulos 1
120802671	VX Suporte Fixação ao perfil 50x94	10	250	E	Ângulos 2
4101388	ANGUL FIX LONG 16x78 ASPL13_88	6	150	E	Ângulos 3
120802711	MC SUPORTE FIX PERFIL 50X37	60	1500	E	Ângulos 4
ET040181	Suporte 25 calha omega/plast	12	300	E	Ângulos 5
9193296	Barra Geral de Terras (1.2) - BARRA DE COBRE	1	20	-	Barras-terra
41012103	Barramento de Terra 790x40x5mm (1.1) - BARRA DE COBRE	1	20	-	Barras-terra
4091255	Etiqueta SIN N/ PISAR ASPL120055	1	20	-	Gaveta
9428421	Etiqueta Documento PE217AS06	1	20	-	Gaveta
9428573	Etiqueta PE Armário PE330AS08	1	20	-	Gaveta
9428584	Etiqueta PB Armário PE330AS08	1	20	-	Gaveta
180200117	Etiqueta identificação Armário NS/PERIGO PP1035	1	20	-	Gaveta
180200613	Etiqueta PV CLP500 SAS	1	20	-	Gaveta
9002124	PF PK DIN 7981 12X1/2 Z/B	430	10750	D	B1
9002153	PF M4x30 PH DIN7985 Zbranco	2	50	A	B2
ET040195	Porca M6 Gaiola Zinco BR	4	100	A	B3
9002041	PF Aço M6x16 CIL/FEND ZINCAD	4	100	A	B4
121112062	Porca Aço M6	2	50	A	B5
ET040201	Porca Casquilho M6 PS4162	4	100	A	B6
N/A	Parafuso sextavado 8/8	4	100	A	B7
N/A	Parafusos de painel traseiro Rittal	6	150	B	B8

N/A	Parafusos Autoroscantes especiais	6	150	B	B9
N/A	Acessórios de montagem de painéis traseiros	6	150	B	B10
N/A	Acessórios de montagem de soleiras	8	200	B	B10
AS19003209	Suporte régua disjuntor	2	50	B	B11
9040013	Anilha Latão Plana M10	2	50	A	C1
9040014	Porca Latão M10	2	50	A	C2
9006000	PF Latão M4x12 CIL/FENDA	36	900	A	C3
9040001	Anilha Latão Plana M4	36	900	A	C4
ET040224	Porca Casquilho M8 PS4163	2	50	A	C5
N/A	PF PK DIN 25x1/2 Z/B	2	50	B	C6
9040000	Anilha Aço Plana M8 ZINCAD	2	50	A	C7
9010001	Porca Aço Maciço SEXT M8	2	50	A	C8
N/A	Calços Armários Rittal VX	1	20	C	C9
SEL.3.203	Abraçadeiras serrilha 135x2.5	-	2 sacos	A	C10
GF-F608	Terminal Fasten	4	1 saco	A	C10
GF-M6	Terminal Olhal M6	4	1 saco	A	C10
120201012	Trança de Cobre 6mm	-	2 rolos	-	C11
N/A	Kit Trança de Cobre da porta de vidro	1	20	C	C12
N/A	Kit Trança de Cobre da barra terra geral	1	20	C	C12
N/A	Kit Trança de Cobre do barramento de terra	1	20	C	C12
9428374	Calha Suporte Climat 4PL043035	1	20	D	D1
4101106	Porta Documentos RAL7035 ASPL110006	1	20	-	D2
SZ 2467.000	Fechadura Porta de Vidro	1	20	C	D3
SZ 2468.000	Fechadura Porta Basculante	1	20	C	D4
N/A	Fecho dobradiça da porta de vidro	4	80	B	D5
N/A	Conjunto fechadura porta de vidro + corda	1	25	C	D6
N/A	Barra terra completa	1	20	-	D7
9221078	Alteadores de Teto	4	100	E	E1
9002142	Parafusos de Teto	4	100	E	E2