



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Manuela da Conceição Pedro Freitas Faria

**Aplicação de Princípios de Excelência  
Operacional numa Empresa de Mobiliário de  
Casa de Banho**

Junho de 2022



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Manuela da Conceição Pedro Freitas Faria

**Aplicação de Princípios de Excelência Operacional numa Empresa de Mobiliário de Casa de Banho**

Dissertação de Mestrado

Engenharia Industrial

Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

**Professor Doutor José Dinis Araújo Carvalho**

Junho de 2022

## **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**

Várias foram as pessoas que acompanharam de perto e contribuíram para o desenvolvimento deste projeto e, por esta razão, não poderia deixar de prestar o meu sincero agradecimento. Primeiramente, queria agradecer à minha família por toda a paciência demonstrada, assim como por todo o apoio prestado e motivação fornecida mesmo nos momentos mais difíceis. Para além da minha família, gostaria de agradecer aos meus amigos pelo companheirismo prestado ao longo desta etapa tão importante e desafiante.

Ao meu orientador, professor José Dinis Araújo Carvalho, pela disponibilidade prestada, assim como por todos os conselhos e comentários fornecidos durante o processo de realização deste projeto que impulsionaram o meu pensamento crítico.

Ao João Faria, diretor da empresa, pela oportunidade dada para realizar a dissertação na empresa e pela abertura e independência que me deu para poder implementar as ideias e visões que eu tinha para a mesma, assim como pela confiança que depositou em mim e nas minhas competências.

Ao Eurico Pereira, por ser o meu braço direito dentro da empresa, por partilhar as mesmas visões e o mesmo entusiasmo que eu e por demonstrar uma enorme disponibilidade para ajudar.

A todos os colaboradores da empresa, por terem contribuído para a realização deste projeto e por me terem recebido e acolhido calorosamente. Em particular, ao João Miranda, por ser tão prestativo, por ter ajudado de forma exímia na concretização de todos os projetos e por apoiar as minhas visões de melhoria para a empresa.

À Liliana Sequeira por ser uma fonte de leveza, inspiração e motivação, mesmo nos dias de maior dificuldade e adversidade.

A todos, o meu sincero obrigada.

## **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.

# Aplicação de Princípios de Excelência Operacional numa Empresa de Mobiliário de Casa de Banho

## RESUMO

Este projeto foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial – Ramo de Gestão Industrial numa empresa produtora de mobiliário de madeira de casa de banho e teve como principal objetivo a aplicação de princípios de excelência operacional por forma a aumentar a capacidade produtiva diária, aumentar a produtividade, reduzir o número de falhas na gestão de *stocks*, melhorar a fluidez entre processos, a organização ao longo da fábrica e as condições de trabalho dos colaboradores.

A realização deste projeto baseou-se na aplicação da metodologia *Action-Research*. Desta forma, inicialmente procedeu-se à apresentação da empresa e à caracterização do estado inicial da mesma. Para além disto, efetuou-se uma análise crítica através da qual foi possível identificar os principais problemas existentes, nomeadamente, a inexistência de um sistema de gestão de *stocks*, falta de organização dos espaços e fluxos produtivos desadequados que originavam vários desperdícios, principalmente, na linha de montagem.

Depois de identificados os principais problemas, foram apresentadas propostas de melhoria, tendo sido algumas delas implementadas, em particular, a alteração do *layout* geral e do *layout* da linha de montagem, a implementação de um sistema de gestão de *stocks* para as orlas, produtos químicos da pintura e das orladoras e para as caixas de cartão, a implementação de um sistema *kanban* na zona da pré-montagem, a implementação de um sistema de gestão visual para as orlas e para as costas platex, a implementação de 5S nos postos de trabalho, a implementação de outras melhorias associadas a alguns desperdícios verificados ao longo do projeto e, ainda, a criação de um sistema de envolvimento dos colaboradores.

Apesar do objetivo estabelecido para a capacidade de produção diária não ter sido atingido, foi possível aumentar em 11,7% a produção diária de móveis e aumentar a produtividade em cerca de 11,6%. Quanto ao número de falhas na gestão de *stocks*, verificou-se uma redução de 77,4% e, em relação aos desperdícios existentes, verificou-se uma redução de 40,7% no tempo despendido semanalmente pelos colaboradores na realização de todas as atividades que não acrescentam valor.

## PALAVRAS-CHAVE

Excelência Operacional, Sistemas *Kanban*, Melhoria Contínua, *Toyota Production System*.

# Application of Operational Excellence Principles in a Bathroom Furniture Company

## **ABSTRACT**

This project was developed under the Master's degree in Industrial Engineering - Industrial Management Branch in a company that produces wooden bathroom furniture and had as main objective the application of operational excellence principles in order to increase the daily production capacity, increase the productivity, reduce the number of failures in *stock* management, improve the fluidity between processes, organization throughout the factory and the ergonomic conditions of employees.

The realization of this project was based on the application of the Action-Research methodology. Thus, initially we proceeded to the presentation of the company and the characterization of its initial stage. In addition, a critical analysis was carried out through which it was possible to identify the main existing problems, namely, the lack of a *stock* management system, lack of organization of spaces and inadequate production flows that originated wastes, mainly in the assembly line.

After identifying the main problems, proposals for improvement were presented, some of which were implemented, in particular, the alteration of the general *layout* and the assembly line, the implementation of a *stock* management system for the edges, paint chemicals edgings and cardboard boxes, the implementation of a kanban system in the pre-assembly area, the implementation of a visual management system for edges and platex backs, the implementation of 5S at work stations, the implementation of other improvements associated with some waste verified throughout the project and, also, the creation of a system of employee involvement.

Although the objective established for the daily production capacity was not reached, it was possible to increase the daily production of furniture by 11.7% and increase productivity by about 11.6%. Regarding the number of failures in *stock* management, there was a reduction of 77.4% and, in relation to existing waste, there was a reduction of 40.7% in the time spent weekly by employees in carrying out all activities that do not add value.

## **KEYWORDS**

Continuous Improvement, Kanban Systems, Operational Excellence, Toyota Production System.

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas .....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xvii
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura da Dissertação .....	3
2. Enquadramento Teórico.....	5
2.1 Origem da Excelência Operacional.....	5
2.1.1 Origem do TPS .....	6
2.1.2 Casa do TPS.....	7
2.1.3 Desperdício .....	9
2.2 Modelos de Excelência Operacional .....	11
2.2.1 Filosofia <i>Lean</i> .....	12
2.2.2 Modelo da <i>Toyota</i> .....	13
2.2.3 Modelo Shingo.....	17
2.2.4 Comparação dos princípios dos três modelos.....	19
2.3 Exemplos de Ferramentas de Excelência Operacional .....	20
2.3.1 VSM .....	20
2.3.2 Indicadores de desempenho .....	21
2.3.3 Técnica dos 5S.....	23
2.3.4 Gestão visual .....	24
2.3.5 Sistemas <i>Kanban</i> .....	25



2.3.6	Bordo de linha .....	27
2.3.7	Supermercados .....	27
2.3.8	<i>Mizusumashi</i> .....	28
2.4	Análise Multimomento .....	29
2.5	Gestão de <i>Stocks</i> .....	30
3.	Descrição e Análise da Situação Inicial da Empresa .....	35
3.1	Apresentação da Empresa .....	35
3.1.1	Identificação e localização .....	35
3.1.2	História .....	36
3.1.3	Estrutura organizacional .....	37
3.1.4	Políticas da empresa .....	38
3.1.5	Fornecedores, clientes e mercado .....	39
3.1.6	Produtos .....	41
3.2	Descrição dos Fluxos de Material e de Informação .....	44
3.2.1	Corte .....	45
3.2.2	Orlagem .....	48
3.2.3	Furação e encavilhamento .....	49
3.2.4	Secção de pintura .....	50
3.2.5	Preparação da pré-montagem .....	52
3.2.6	Pré-montagem .....	53
3.2.7	Prensagem .....	53
3.2.8	Preparação da montagem .....	54
3.2.9	Montagem .....	54
3.2.10	Embalagem e paletização .....	55
3.3	Análise Crítica da Situação Inicial da Empresa .....	55
3.3.1	<i>Value Stream Mapping</i> .....	56
3.3.2	Indicadores de produção .....	62
3.3.3	Análise multimomento .....	63
3.3.4	Satisfação dos colaboradores .....	66
3.3.5	<i>Layout</i> geral .....	67

3.3.6	<i>Layout</i> da linha de montagem.....	68
3.3.7	Produção antecipada e em lote.....	70
3.3.8	Falhas no abastecimento da linha de montagem.....	73
3.3.9	Inexistência de um modelo de gestão de <i>stocks</i> .....	74
3.3.10	Inexistência de regras para a disposição das peças nas paletes.....	75
3.3.11	Desperdício na transposição das peças pintadas para paletes.....	76
3.3.12	Desperdícios nas orladoras.....	77
3.3.13	Excesso de sobras de madeira.....	78
3.3.14	Elevadas movimentações na linha de montagem provocadas pela utilização de paletes.....	79
3.3.15	Postos de trabalho e chão-de-fábrica desorganizados.....	80
3.3.16	Falta de envolvimento dos colaboradores.....	82
3.4	Síntese das Oportunidades de Melhoria.....	83
4.	Apresentação das Propostas de Melhoria.....	85
4.1	Melhoria do <i>layout</i> geral.....	85
4.2	Melhoria do <i>layout</i> da linha de montagem.....	86
4.3	Produção <i>just-in-time</i> e peça a peça.....	89
4.4	Criação de bordos de linha e de um supermercado.....	93
4.5	Implementação de um modelo de gestão de <i>stocks</i> e de gestão visual.....	98
4.6	Criação de novas etiquetas e de regras de disposição das peças nas paletes.....	105
4.7	Aquisição de carrinhos de secagem.....	106
4.8	Substituição dos recipientes utilizados nas orladoras e implementação de um temporizador.....	108
4.9	Incorporação das sobras de madeira no <i>software Cut Rite</i> .....	110
4.10	Aquisição de um sistema de elevação de paletes.....	110
4.11	Demarcação de espaços e aplicação de 5S.....	112
4.12	Realização de reuniões semanais e diárias de melhoria contínua.....	115
5.	Análise Geral dos Resultados.....	118
5.1	Resumo dos resultados obtidos com as melhorias implementadas.....	118
5.2	Resultados obtidos nos desperdícios com as melhorias implementadas.....	119
5.3	Resultados esperados nos desperdícios com as melhorias não implementadas.....	120

5.4	Aumento da quantidade de móveis produzidos e da produtividade .....	121
6.	Conclusão .....	123
6.1	Considerações finais .....	123
6.2	Trabalhos futuros .....	125
	Referências Bibliográficas .....	127
	Apêndices .....	134
	Apêndice 1 – Fluxo geral das peças .....	135
	Apêndice 2 – Análise multimomento geral .....	136
	Apêndice 3 – Análise multimomento geral por secções .....	137
	Apêndice 4 – Questionário de satisfação dos colaboradores .....	138
	Apêndice 5 – Análise multimomento para cada secção da linha de montagem .....	142
	Apêndice 6 – Levantamento dos componentes utilizados na pré-montagem .....	143
	Apêndice 7 – Determinação do consumo dos componentes utilizados na pré-montagem .....	144
	Apêndice 8 – Determinação do número de caixas <i>kanban</i> necessárias .....	145
	Apêndice 9 – Documento criado para a gestão do <i>stock</i> de orlas.....	146
	Anexos .....	147
	Anexo 1 – Simbologia VSM .....	148
	Anexo 2 – Organograma da empresa .....	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da Metodologia Action-Research (adaptado de O'Brien, 1998) .....	3
Figura 2 - Casa do TPS (Narusawa & Shook, 2009).....	7
Figura 3 - Significado da palavra Kaizen (Kaizen Institute, 2022) .....	8
Figura 4 - Casa do TPS (Liker, 2004) .....	9
Figura 5 - Percentagens das diferentes atividades de um sistema produtivo .....	10
Figura 6 – Funcionamento de kanbans de produção e de transporte (Miwa et al., 2017) .....	26
Figura 7 - Esquema de um bordo de linha com o operador de logística (adaptado de Gil Vilda et al., 2020) .....	27
Figura 8 - Ligação entre bordo de linha, comboio logístico e supermercado (4Lean, 2022) .....	29
Figura 9 - Funcionamento do modelo de revisão contínua e quantidade fixa (Carvalho, 2020) .....	32
Figura 10 - Funcionamento do modelo de revisão periódica (Carvalho, 2020).....	33
Figura 11 - Localização atual da empresa .....	36
Figura 12 - Esquema da história da empresa .....	37
Figura 13 - Evolução da faturação da empresa.....	37
Figura 14 - Tipos de madeira utilizados pela empresa .....	39
Figura 15 - Etiqueta de certificação PEFC da madeira .....	40
Figura 16 - Categorias dos produtos comercializados pela empresa.....	41
Figura 17 - Gama de cores disponibilizada pela empresa .....	43
Figura 18 - Constituição de um móvel.....	43
Figura 19 - Fluxograma do processo produtivo para os móveis principais e auxiliares.....	44
Figura 20 - Esquema do corte de placas de madeira .....	46
Figura 21 - Etiqueta de identificação da peça .....	46
Figura 22 - Ficha interna da empresa.....	47
Figura 23 - Palete no final do corte .....	47
Figura 24 - Sequência das tarefas levadas a cabo na secção de corte.....	48
Figura 25 - Peças antes e depois de serem orladas .....	48
Figura 26 - Sequência das tarefas levadas a cabo na secção de orlagem .....	49
Figura 27 - Peças furadas e encavilhadas.....	49
Figura 28 - Peça fresada.....	50
Figura 29 - Sequência das tarefas levadas a cabo na secção de furação e encavilhamento .....	50

Figura 30 - Sequência dos processos levados a cabo na secção de pintura.....	51
Figura 31 - Processo de secagem (carrinho de secagem) .....	52
Figura 32 - Processos levados a cabo na secção de pintura.....	52
Figura 33 - Processo de preparação da pré-montagem.....	53
Figura 34 - Processo de pré-montagem.....	53
Figura 35 - Processo de prensagem.....	54
Figura 36 - Processo de montagem final do móvel .....	55
Figura 37 – Processo de embalagem e paletização .....	55
Figura 38 - Segunda parte do VSM (pintura - expedição).....	57
Figura 39 - Levantamento da constituição de cada modelo de móvel existente.....	58
Figura 40 - Cálculo do número médio de gavetas num móvel.....	59
Figura 41 - Gráfico do yamazumi para os móveis pintados .....	61
Figura 42 - Gráfico de yamazumi para os móveis não pintados.....	61
Figura 43 - Produção média diária de móveis entre os meses de junho e dezembro de 2021 .....	63
Figura 44 - Resultados obtidos relativamente ao desempenho global da empresa .....	67
Figura 45 - Layout das instalações iniciais da empresa.....	68
Figura 46 - Layout inicial da linha de montagem .....	69
Figura 47 - Stock intermédio de ilhargas/prumos e gavetas/portas .....	70
Figura 48 - Tipos de gaveta.....	71
Figura 49 - Produção em lote de gavetas (base + frente) .....	71
Figura 50 - Tipos de puxador .....	71
Figura 51 - Sequência das tarefas levadas a cabo aquando da produção em lote de gavetas ultrabox 72	
Figura 52 - Esquema das tarefas e das deslocações realizadas aquando da produção em lote de gavetas ultrabox.....	73
Figura 53 - Colocação do bidão de diluente de limpeza na horizontal.....	74
Figura 54 - Distribuição do número de falhas na gestão de stocks nos meses de setembro e outubro de 2021.....	75
Figura 55 - Exemplo da criação de paletes com quantidades elevadas de peças .....	76
Figura 56 - Recipientes utilizados nas orladoras .....	77
Figura 57 - Stock de sobras de madeira .....	79
Figura 58 - Posturas adotadas para pegar num lote de peças e colocação do mesmo na mesa de trabalho .....	79

Figura 59 - Exemplos da desorganização pelo chão de fábrica.....	81
Figura 60 - Zona de armazenamento das orlas.....	81
Figura 61 - Zona de armazenamento das costas platex .....	82
Figura 62 - Layout das instalações atuais da empresa .....	85
Figura 63 - Layout atual da linha de montagem.....	87
Figura 64 - Método de colocação das portas .....	88
Figura 65 - Stock intermédio de ilhargas/prumos antes e depois das melhorias implementadas .....	90
Figura 66 - Protótipo do molde elaborado para a montagem das gavetas de perfil .....	90
Figura 67 - Tipos de perfil utilizados na montagem das gavetas de perfil.....	91
Figura 68 - Colocação de fita dupla face na montagem de gavetas de perfil .....	92
Figura 69 - Sequência das tarefas realizadas aquando da produção peça a peça das gavetas ultrabox.....	92
Figura 70 - Esquema dos bordos de linha e do supermercado criados na zona da pré-montagem .....	93
Figura 71 - Etiqueta desenvolvida para a identificação das caixas kanban .....	95
Figura 72 – Representação do supermercado implementado .....	95
Figura 73 - Etiqueta desenvolvida para a identificação dos locais de armazenamento no supermercado .....	95
Figura 74 - Painel identificativo do supermercado criado .....	96
Figura 75 - Exemplo de um dos bordos de linha criados.....	96
Figura 76 - Zona da pré-montagem antes e depois das melhorias implementadas .....	97
Figura 77 - Extrato do excel elaborado para calcular o ponto de encomenda para as referências de orlas existentes.....	99
Figura 78 - Extrato do excel utilizado para o cálculo do ponto de encomenda em unidades das orlas.....	100
Figura 79 - Evolução do número de falhas na gestão de stocks ao longo da realização da dissertação .....	101
Figura 80 - Etiqueta criada para a identificação do local de armazenamento das orlas .....	102
Figura 81 - Cartão kanban criado para a gestão visual das orlas.....	102
Figura 82 – Representação do sistema de gestão visual implementado para as orlas .....	103
Figura 83 - Painel de identificação da zona de armazenamento das orlas e de colocação dos cartões kanban.....	103
Figura 84 - Representação do sistema de gestão visual implementado para as costas platex .....	104
Figura 85 - Exemplo das etiquetas e cartões kanban criados e do respetivo painel de identificação ..	104
Figura 86 - Novo modelo de etiqueta de identificação das peças .....	105

Figura 87 - Substituição dos recipientes de 2 litros utilizados nas orladoras .....	108
Figura 88- Temporizador digital programável (Castro Eletrónica, 2021) .....	109
Figura 89 - Exemplo de um carrinho para o transporte de peças (Martin Contenedores Para Logística, 2022).....	110
Figura 90 - Porta-paletes elevatório tipo tesoura (Jungheinrich, 2022) .....	111
Figura 91 - Demarcação dos espaços para peças com defeito, móveis em espera e paletes .....	113
Figura 92 - Postos de trabalho da pré-montagem antes e depois da implementação de 5S .....	113
Figura 93 - Criação de gavetas nas mesas da pré-montagem para o armazenamento de ferramentas .....	114
Figura 94 - Zona de armazenagem de orlas e costas platex antes e depois da implementação da gestão visual e de 5S.....	114
Figura 95 - Quadro kanban da equipa de melhoria contínua .....	115
Figura 96 - Quadro da equipa de melhoria contínua .....	116
Figura 97 - Quadros criados para as equipas da montagem e da furação e encavilhamento.....	116
Figura 98 - Evolução da capacidade produtiva diária de móveis.....	122
Figura 99 – Fluxo geral para cada tipo de peça.....	135
Figura 100 – Análise multimomento geral.....	136
Figura 101 - Análise multimomento geral por secções.....	137
Figura 102 - Parte 1 do questionário de satisfação .....	138
Figura 103 - Parte 2 do questionário de satisfação .....	139
Figura 104 - Parte 3 do questionário de satisfação .....	140
Figura 105 - Parte 4 do questionário de satisfação .....	141
Figura 106 - Análise multimomento para cada secção da linha de montagem.....	142
Figura 107 - Lista dos componentes utilizados na pré-montagem .....	143
Figura 108 - Extrato do excel criado para o cálculo do consumo dos componentes utilizados na pré-montagem.....	144
Figura 109 - Extrato do excel criado para o cálculo do número de caixas kanban necessárias .....	145
Figura 110 - Excel criado para a gestão de stocks das orlas .....	146
Figura 111 – Simbologia utilizada no VSM (adaptado de Rother & Shook, 1999) .....	148
Figura 112 - Organograma da White Banho.....	149

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Princípios do Toyota Way.....	14
Tabela 2 - Princípios do modelo Shingo.....	17
Tabela 3 - Caracterização dos recursos humanos da empresa.....	38
Tabela 4 - Principais fornecedores da empresa .....	40
Tabela 5 - Principais modelos existentes para cada uma das categorias de produtos .....	42
Tabela 6 - Dimensões disponíveis para cada uma das categorias de produtos .....	42
Tabela 7 - Constituição do móvel médio.....	59
Tabela 8 - Resumo da informação dos processos existentes no VSM .....	60
Tabela 9 - Percentagem do tempo despendido pelos colaboradores na realização de atividades que AV, NVN e NVD.....	64
Tabela 10 - Top 10 das atividades com maior número de observações.....	65
Tabela 11 - Análise multimomento por secção - secções com maior percentagem de atividades sem valor acrescentado.....	66
Tabela 12 – Percentagem do tempo despendido pelos colaboradores da linha de montagem a pegarem em material.....	80
Tabela 13 - Análise multimomento por zona da linha de montagem .....	80
Tabela 14 - Síntese das oportunidades de melhoria identificadas.....	84
Tabela 15 - Resumo dos resultados obtidos com a alteração do layout da linha de montagem .....	89
Tabela 16 - Resumo dos resultados obtidos com a produção JIT e peça a peça de ilhargas/prumos e gavetas/portas .....	93
Tabela 17 - Resultados obtidos com a implementação do sistema kanban na pré-montagem.....	97
Tabela 18 - Cálculo dos ganhos esperados na produção de móveis com a implementação de um sistema kanban na zona de montagem de gavetas e portas .....	98
Tabela 19 - Resultados obtidos com a proibição da sobreposição de diferentes tipos de peças .....	105
Tabela 20 – Cálculo do investimento para a aquisição de novos carrinhos de secagem .....	106
Tabela 21 - Cálculo do prazo de retorno do investimento em carrinhos de secagem .....	107
Tabela 22 - Resumo dos resultados obtidos com a substituição de 2 recipientes e dos resultados esperados com a substituição total dos recipientes .....	109
Tabela 23 - Resultados esperados com a aquisição de um sistema de elevação de paletes.....	112
Tabela 24 - Resumo dos resultados obtidos com as melhorias implementadas.....	119



Tabela 25 - Resumo do tempo total despendido pela empresa semanalmente na realização de tarefas que não acrescentam valor no início e no fim da dissertação.....	120
Tabela 26 - Resumo dos resultados esperados com a implementação de todas as sugestões apresentadas.....	121

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

AV – Acrescenta valor

CNC – *Computer Numeric Control*

EFQM – *European Foundation for Quality Management*

FIFO – *First in First out*

IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação

JIT – *Just in Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

MDF – *Medium Density Fiberboard*

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

NVD – Não acrescenta valor e desnecessária

NVN – Não acrescenta valor e necessária

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

PRI – Prazo de Retorno do Investimento

RVA – Rácio de Valor Acrescentado

TA – Tempo de atravessamento

TPS – *Toyota Production System*

VA – *Value Added Time*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work in Progress*

# 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo efetua-se um breve enquadramento da presente dissertação, apresenta-se de uma forma resumida o enquadramento do tema da dissertação, os objetivos da mesma, a metodologia de investigação utilizada e a forma como o documento se encontra estruturado.

## 1.1 Enquadramento

Numa sociedade em constante evolução e em que as empresas necessitam de dar resposta aos desafios estabelecidos por um mercado caracterizado pela exigência e competitividade, nomeadamente, em que os prazos de entrega, assim como os custos têm de ser cada vez menores, mas em que a qualidade tem de ser mantida, as empresas têm tentado adaptar-se a esta realidade e procurado melhorar de forma contínua para atender de forma diferenciadora e excelente a estas exigências (Mohammad et al., 2011). É neste contexto que surge a aplicação e implementação de princípios de excelência operacional. Apesar do conceito de excelência não estar devidamente definido, vários são os autores que consideram que empresas excelentes são empresas que se baseiam na aplicação de princípios e conceitos que tiveram origem no sistema de produção da *Toyota* (Carvalho, 2021; Naruo & Toma, 2017; Thürer et al., 2018).

O sistema de produção da *Toyota*, denominado de *Toyota Production System* (TPS), foi desenvolvido por Eiji *Toyota* e Taiichi Ohno e surgiu após a segunda guerra mundial na empresa automóvel *Toyota Motor Corporation* (Womack et al., 1990). O principal objetivo do TPS consiste em produzir mais com menos, ou seja, menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos equipamentos, no entanto com mais eficiência e melhor compreensão das necessidades do cliente (Womack et al., 1990). Desta forma, este sistema procura fornecer a melhor qualidade, ao menor custo e no menor prazo de entrega possível. Para tal, baseia-se na eliminação contínua do desperdício, ou seja, na eliminação contínua de tudo aquilo que na perspetiva do cliente não acrescenta valor a produto (Ohno, 1988).

Na White Banho, empresa onde se realizou a presente dissertação, a busca pela excelência foi um dos objetivos mais recentes estabelecidos pela mesma. A White Banho é uma empresa produtora de mobiliário de madeira de casa de banho que comercializa os seus produtos em grandes superfícies, como por exemplo, *Leroy Merlin*, *Big Mat*, *Maxmat*, entre outras. A White Banho pretende atingir um desempenho excelente por forma a diferenciar-se das restantes e, assim, ganhar vantagem competitiva e garantir a sua subsistência. Desta forma, procedeu-se à realização deste projeto, com o objetivo de

melhorar o desempenho do processo produtivo da empresa, através da eliminação dos desperdícios existentes na mesma e, assim, aumentar a produtividade e a fluidez entre os processos, torná-la mais organizada, reduzir custos e prepará-la para atingir a excelência (Saleeshya et al., 2012).

## **1.2 Objetivos**

O objetivo principal deste projeto assenta na melhoria do desempenho da empresa White Banho através da aplicação e implementação de princípios de excelência operacional. Através da melhoria do desempenho da empresa pretende-se:

- Aumentar a capacidade de produção de 370 móveis/dia para 425 móveis/dia;
- Aumentar a produtividade em 10%;
- Reduzir o número de ocorrência de falhas na gestão de *stocks* em cerca de 50%;
- Promover fluidez entre os processos;
- Melhorar as condições de trabalho dos colaboradores;
- Melhorar a organização no chão de fábrica.

## **1.3 Metodologia de Investigação**

A metodologia utilizada no desenvolvimento desta dissertação foi a metodologia *Action Research*, desenvolvida por Kurt Lewin (Lewin, 1946). Apesar de existirem diferentes denominações para este tipo de metodologia de investigação, todas elas baseiam-se na premissa de que se aprende com a prática - "*Learning by doing*" (O'Brien, 1998). De uma forma geral, esta metodologia consiste na identificação de problemas, na definição de soluções para esses problemas, na análise dos resultados obtidos após implementação das soluções encontradas e, na repetição do processo, caso os resultados obtidos não tenham sido satisfatórios (O'Brien, 1998).

Segundo Gerald Susman (O'Brien, 1998), esta metodologia apresenta 5 etapas distintas, como observado na Figura 1: diagnóstico, planeamento das ações, implementação das ações, avaliação dos resultados e especificação da aprendizagem.

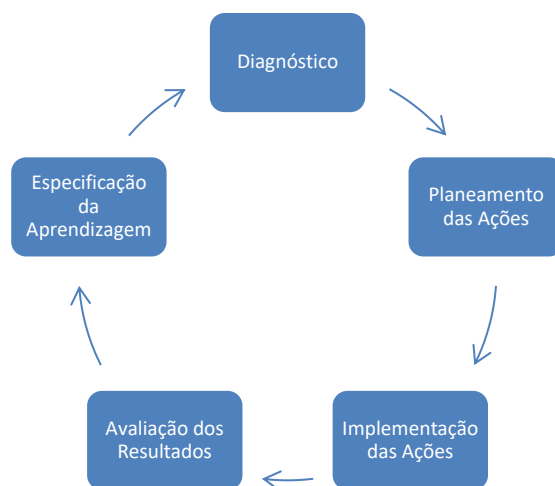


Figura 1 - Etapas da Metodologia *Action-Research* (adaptado de O'Brien, 1998)

No seguimento desta metodologia, o primeiro passo da presente dissertação passou, como referido anteriormente, pelo diagnóstico da situação inicial da empresa. Esta primeira etapa teve como objetivo compreender o estado em que se encontrava a empresa White Banho na fase inicial do projeto. Para tal, foi necessário analisar de forma minuciosa todos os processos da empresa de modo a recolher informação sobre o estado inicial e, assim, identificar os aspetos a melhorar ao longo da cadeia de valor. Após a fase de diagnóstico, ou seja, após identificação dos problemas existentes na cadeia de valor, procedeu-se ao planeamento das ações. A fase de planeamento das ações antecedeu a fase seguinte que consistiu na implementação do plano de ação anteriormente definido. Depois da fase de implementação, procedeu-se à avaliação dos resultados obtidos, através da análise e da discussão dos benefícios das ações implementadas e propostas e o seu impacto no desempenho global da empresa. Por fim, o projeto culminou com a redação da dissertação na qual foi documentado todo o trabalho desenvolvido, bem como as conclusões retiradas na fase anterior.

#### 1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo é efetuado um pequeno enquadramento da situação atual da indústria em que a empresa se insere e do tema escolhido, são apresentados os objetivos da dissertação e a metodologia de investigação usada para atingir os mesmos, assim como a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo, procede-se ao enquadramento teórico dos conceitos utilizados ao longo da realização da dissertação, nomeadamente, excelência operacional e sua origem, modelos de excelência operacional, ferramentas associadas, análise multimomento e gestão de *stocks*.

No capítulo três procede-se à descrição e análise da situação inicial da empresa. Inicialmente procede-se à apresentação da empresa onde a dissertação foi realizada a nível de localização, história, estrutura organizacional, políticas, fornecedores, clientes e produtos comercializados. De seguida, descreve-se de uma forma detalha o processo produtivo da empresa, apresentando-se quer o fluxo de materiais quer o fluxo de informação. Seguidamente, efetua-se a análise crítica da situação inicial da empresa, assim como dos problemas existentes.

Depois de identificados os problemas existentes, no capítulo quatro são apresentadas as propostas de melhoria para combater ou minimizar os problemas identificados anteriormente, assim como os resultados obtidos com as soluções encontradas.

No capítulo cinco procede-se à análise geral dos resultados. Analisam-se os resultados obtidos com as soluções implementadas, assim como os resultados esperados com as sugestões que foram apresentadas. Para além disto, procede-se à comparação dos indicadores da empresa no início da dissertação com os indicadores no fim da dissertação.

No último capítulo são apresentadas as considerações finais relativamente aos resultados obtidos, bem como o plano futuro de trabalhos.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo efetua-se, inicialmente, um enquadramento teórico sobre o conceito de excelência operacional e a origem dos princípios de excelência operacional, bem como apresentam-se os três modelos de excelência operacional mais reconhecidos, nomeadamente, a filosofia *Lean*, o modelo da *Toyota*, denominado de *Toyota Way*, e o modelo Shingo. Para cada um destes modelos apresentam-se os diferentes princípios pelos quais se baseiam, bem como as diferenças e semelhanças existentes entre os mesmos. Seguidamente, apresentam-se algumas ferramentas associadas à excelência nas organizações, nomeadamente, *Value Stream Mapping* (VSM), 5S, gestão visual e sistemas *kanban*. Associado aos sistemas *kanban*, encontram-se os conceitos de bordo de linha, supermercados e *mizusumashi*. Procede-se, também, a uma breve explicação sobre estes conceitos.

A par destes temas, apresenta-se, por fim, o conceito de análise multimomento, assim como os conceitos associados à gestão de *stocks*, em particular os modelos de revisão contínua e periódica.

### 2.1 Origem da Excelência Operacional

Atualmente, o termo excelência tem vindo a ser utilizado de forma quase universal em várias organizações, como também, noutros campos de pesquisa (Found et al., 2018). Por exemplo, em termos de pesquisa, existem várias revistas associadas a este tema, nomeadamente, a revista *Total Quality Management & Business Excellence* e a revista *Measuring Business Excellence* (Thürer et al., 2018). Por outro lado, em termos práticos, existem modelos e prémios de excelência que fornecem estruturas padrão para comparar os resultados e a performance das empresas, como por exemplo, o modelo Shingo (Chakravorty et al., 2008), o prémio de Deming, o modelo de excelência EFQM, o prémio da qualidade de Malcolm Baldrige e mais de cerca de 80 prémios nacionais cujo funcionamento se baseou nos últimos dois modelos referidos (Grigg & Mann, 2008; Mohammad et al., 2011).

Quanto ao conceito de excelência, existem alguns autores que consideram que a excelência pode ser vista segundo duas perspetivas, nomeadamente, resultados e atividades. A primeira consiste no propósito da excelência e, a segunda na forma como se atinge a mesma (Hermel & Ramis-Pujol, 2003). Por outro lado, de acordo com Thürer et al. (2018), quanto maior for a eficiência (excelência operacional) e a eficácia de uma empresa (excelência de serviço) maior é o seu nível de excelência.

De uma forma mais simplista, a excelência pode, ainda, ser percebida através da forma como a empresa percebe o quão boa é ou, através do meio pelo qual permite que a mesma avance e evolua (Ritchie & Dale, 2000).

Embora existam várias definições para o conceito de excelência, vários são os autores que consideram que a procura da excelência nas organizações baseia-se na aplicação de conceitos e princípios que foram criados ou inspirados pela *Toyota* (Carvalho, 2021; Naruo & Toma, 2017; Thürer et al., 2018). Desta forma, apresenta-se, de seguida, uma breve explicação da origem do sistema de produção da *Toyota*.

### 2.1.1 Origem do TPS

No final da segunda guerra mundial, a indústria automóvel japonesa, incluindo a *Toyota Motor Corporation*, encontrava-se numa situação fragilizada visto que o país estava sem poder de compra e não conseguia competir com as empresas de outros países devido à escassez de recursos materiais, humanos e financeiros (Ohno, 1988). Contrariamente, nos Estados Unidos da América, os efeitos da segunda guerra mundial na indústria automóvel foram pouco sentidos.

Em consequência do sucesso do pós-guerra vivido nos Estados Unidos da América, Eiji Toyoda, o diretor de produção da *Toyota Motor Corporation*, realiza uma visita aos Estados Unidos da América com o intuito de estudar os métodos utilizados nas empresas automóveis americanas (Naruo & Toma, 2017). Ao visitar a empresa *Ford Motor Corporation*, Eiji Toyoda depara-se com um sistema de produção em massa. Este tipo de produção utilizado na *Ford Motor Corporation* caracterizava-se pela produção de grandes quantidades de produtos e por baixos custos de produção, resultantes da criação de linhas de produção e montagem (Liker, 2004).

Apesar da linha de produção ter sido uma mudança fantástica na forma de produzir os bens, uma vez que conseguiu melhorias significativas na produtividade e, conseqüentemente, na vida das populações, isto que permitiu que grande parte da população tivesse acesso a produtos de um nível económico superior (Hu, 2013), este modelo de produção e gestão era inaplicável à realidade japonesa. Isto porque as necessidades do mercado japonês eram diferentes: o mercado pretendia uma grande variedade de produtos em pequenas quantidades (Towill, 2006). Desta forma, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, engenheiro da *Toyota*, vêm-se obrigados a produzir, de forma economicamente viável, uma grande diversidade de produtos em pequenas quantidades. Para tal, desenvolveram um modelo de produção adaptado à realidade do mercado japonês, modelo este que posteriormente passou a denominar-se de *Toyota Production System*, denominação atribuída pelos americanos ao modelo de funcionamento e gestão adotado pela *Toyota*.

Este modelo de produção da *Toyota* foi inicialmente abordado, em 1977, na revista científica escrita por Sugimori, Kusunoki, Cho e Uchikawa. Segundo estes autores (Sugimori et al., 1977), o TPS assentava em dois conceitos fundamentais, nomeadamente, na redução do custo pela eliminação do desperdício



e em tratar os trabalhadores como seres humanos e com consideração. Estes dois conceitos despertaram grande interesse nos restantes países, uma vez que divergiam dos princípios representados pela produção em massa, principalmente, no que toca à forma como valorizavam os operadores (Carvalho, 2021).

### 2.1.2 Casa do TPS

O TPS é usualmente representado através de uma casa. Utiliza-se esta analogia, pois tal como uma casa, esta possui pilares e bases que sustentam toda a sua estrutura (Kehr & Proctor, 2017). Todos os elementos presentes na casa do TPS encontram-se interligados e são importantes para que seja possível a implementação deste sistema de produção. Cada elemento por si só é crítico, no entanto, o mais importante é a forma como os elementos se reforçam mutuamente (Liker, 2004).

A primeira versão da casa do TPS surgiu, em 2009, com o lançamento do livro *Kaizen Express: Fundamentals for Your Lean Journey* (Narusawa & Shook, 2009). Neste livro, os autores apresentam, como pilares da casa, os conceitos *Just-in-Time* e *Jidoka* e, como bases da mesma, os conceitos *Standard Work*, *Heijunka* e *Kaizen*. No centro da casa, apresentam-se as ferramentas de apoio à aplicação dos conceitos referidos anteriormente, conforme representado na Figura 2.

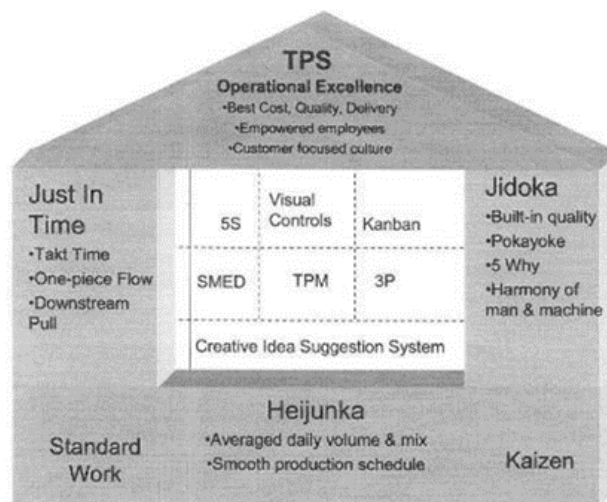


Figura 2 - Casa do TPS (Narusawa & Shook, 2009)

No telhado da casa estão representados os objetivos do TPS, nomeadamente, o alcance da excelência operacional através de preços mais baixos, prazos de entrega mais curtos, melhor qualidade, colaboradores motivados e foco no cliente.

Segundo Ohno (1988), o TPS assenta em dois pilares fundamentais: *Just-in-Time* e *Jidoka*. De uma forma simplificada, o conceito *Just-in-Time* consiste em produzir as peças necessárias, nas quantidades estritamente necessárias e no momento, também ele, estritamente necessário (Genaidy & Karwowski,

2003). Trata-se, portanto, de uma forma de controlo de produção que permite reduzir o *stock* de matérias-primas e de produtos em vias-de-fabrico (Thun et al., 2010). O segundo pilar, denominado de *Jidoka*, representa a parte da qualidade na casa do TPS e encontra-se associado ao conceito de autonomação, adaptação para o português da palavra inglesa *autonomation*. Este conceito consiste na autonomia de um operador ou máquina para paralisar o funcionamento de um determinado processo aquando da deteção de uma anomalia ou defeito ou quando a operação esteja concluída (Tamura et al., 2011).

Relativamente às bases da casa do TPS, o *Heijunka* consiste no nivelamento da produção por forma a adequar o ritmo da mesma à instabilidade do mercado (Hüttmeir et al., 2009). Para tal, é necessário alisar a procura e nivelar a quantidade e o *mix* de produtos a fabricar. Este conceito permite eliminar a necessidade de criação de lotes e aumentar a flexibilidade de resposta, no entanto, a sua aplicação só é possível com tempos de *setup* muito reduzidos (Prince & Kay, 2003).

O conceito *Kaizen*, de acordo com o significado da palavra representado na Figura 3, é um método que visa a melhoria contínua e que se baseia na implementação de melhorias de forma incremental, contínua e participativa, opondo-se ao método de melhoria denominado *Kaikaku*, em que as melhorias são menos frequentes, drásticas e repentinas (Belekoukias et al., 2014).



Figura 3 - Significado da palavra *Kaizen* (Kaizen Institute, 2022)

Por fim, o último conceito que se encontra na base da casa do TPS corresponde ao *Standard Work*. Este consiste na definição de um método detalhado, que permite produzir ou executar eficientemente um produto ou serviço, através da divisão do trabalho em elementos sequenciados, eliminando, assim, a variabilidade inerente aos processos (Lu & Yang, 2015; Roth et al., 2020). O trabalho padronizado encontra-se fortemente conectado com o conceito de *Kaizen*. Por esta razão, o *Standard Work* é considerado um aspeto fundamental para a implementação e sucesso da melhoria contínua.

Quanto aos conceitos presentes no centro da casa, estes correspondem às ferramentas necessárias para a aplicação das bases e dos pilares. Alguns exemplos dessas ferramentas são: 5S, gestão visual, SMED, entre outros.

Após a publicação da primeira versão da casa do TPS, foram surgindo ao longo do tempo, outras versões de outros autores. Uma dessas versões foi proposta pelo autor Jeffrey Liker no livro *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, em 2004, cuja ilustração encontra-se representada na Figura 4.



Figura 4 - Casa do TPS (Liker, 2004)

A casa do TPS apresentada por Liker (2004) é visivelmente mais complexa que a casa original do TPS. Quando comparada esta versão com a versão original, verifica-se que o conceito *Kaizen*, ou Melhoria Contínua, encontra-se no centro da casa, e não na base ou fundações como na versão original. No entanto, o conceito *Heijunka* e *Standard Work* mantêm-se na base da casa, assim como o *Jus-in-time* e o conceito *Jikoda* continuam a ser os pilares da mesma.

Para além disso, uma outra diferença muito relevante que é possível observar-se nesta versão é a inclusão dos aspetos humanos, apresentados na figura como "pessoas e trabalho em equipa", que surgiam de forma subtil na casa original do TPS e, que nesta versão, encontram-se no centro da mesma.

### 2.1.3 Desperdício

Para se identificar os desperdícios (*muda*) existentes numa empresa é necessário compreender a definição do que é desperdício por forma a ser possível diferenciar as atividades que acrescentam valor das que não acrescentam valor. Segundo Hirano (1988), desperdício é tudo aquilo que não é absolutamente essencial e que não acrescenta valor segundo a perspetiva do cliente.

Ao longo de uma cadeia de valor de um produto ou serviço existem vários tipos de atividades. Segundo Hines & Taylor (2000), essas atividades podem ser divididas em três tipos:

- Atividades que acrescentam valor;
- Atividades que não acrescentam valor de forma direta, mas são necessárias;
- Atividades que não acrescentam valor e que, portanto, podem ser eliminadas.

Estes três tipos de atividade existem na cadeia de valor em percentagens distintas. De acordo com Beecroft et al. (2003), 95% do tempo de atravessamento corresponde à realização de atividades que não acrescentam valor. Isto significa que um artigo encontra-se parado durante cerca de 95% do tempo em que se encontra dentro de um sistema produtivo. Para além disto, os autores referem que dos 95%, 25% corresponde à realização de atividades que não acrescentam valor, mas que são necessárias. Desta forma, apenas 5% do tempo de atravessamento corresponde à realização de processos que efetivamente acrescentam valor ao produto. Na Figura 5 é possível observar-se um esquema representativo das diferentes atividades existentes, bem como das respetivas percentagens.

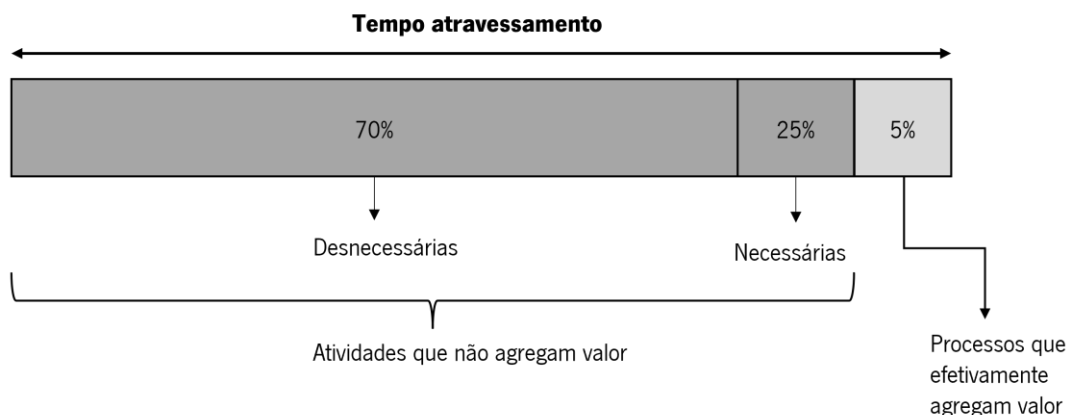


Figura 5 - Percentagens das diferentes atividades de um sistema produtivo

Segundo Taiichi Ohno (1988) e Shigeo Shingo (1989), os sete principais desperdícios existentes nas empresas são:

- **Sobreprodução:** consiste na produção desnecessária de produtos sem que estes sejam precisos, assim como em quantidades superiores às necessárias;
- **Inventário/Stock:** como resultado da sobreprodução surge a necessidade de armazenar matérias-primas, produtos em vias de fabrico e produtos acabados. Este desperdício gera diversos custos, nomeadamente, custos de encomenda, posse e armazenagem, sendo, portanto, considerado o maior dos desperdícios (McCarthy & Rich, 2004);

- **Transporte:** movimentação de equipamentos, ferramentas e produtos. Qualquer tipo de transporte é considerado um desperdício, uma vez que estes não acrescentam valor ao produto. Desta forma, deve-se reduzir ao mínimo o número de transportes;
- **Defeitos:** existência de irregularidades nos produtos. As peças fabricadas que não estão de acordo com os requisitos definidos pelo cliente interferem com a produtividade, visto que geram, normalmente, retrabalho. Para além do caso do retrabalho, certas peças podem, ainda, gerar sucata. A ocorrência de determinados erros como resultado de uma execução imperfeita de uma atividade pode gerar defeitos, colocando em causa a continuidade do fluxo de fabricação de produtos de alta qualidade;
- **Esperas:** equipamentos e colaboradores à espera. Este desperdício surge em consequência da inexistência de sincronização entre os vários processos (Dailey, 2003). De modo a combater este desperdício, torna-se essencial fazer uma boa gestão da utilização dos recursos;
- **Excesso de processamento:** redundância de esforço (produção ou comunicação) que não acrescenta valor ao produto ou serviço (Dailey, 2003). O excesso de processamento não é valorizado pelo cliente e, portanto, é considerado um desperdício;
- **Movimentações desnecessárias:** movimentações realizadas pelos operadores durante a execução de atividades que não contribuem para acrescentar valor ao produto ou serviço.

Para além dos desperdícios encontrados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, existe um oitavo desperdício que foi incluído em 2004 por Liker no livro *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, nomeadamente:

- **Subutilização dos talentos e capacidades dos colaboradores:** não reconhecimento e utilização dos talentos e capacidades dos colaboradores por parte da empresa (Liker, 2004). Grande parte das empresas não conhecem as capacidades dos seus colaboradores o que faz com que a mesma não consiga atingir o máximo de potencial.

## 2.2 Modelos de Excelência Operacional

Existem vários modelos cuja filosofia de pensamento se baseia no sistema de produção da *Toyota*, no entanto, serão explicados, apenas, três modelos, nomeadamente, a filosofia *Lean* que resultou do estudo e observação de várias fábricas da *Toyota* em todo o mundo, o modelo assumido pela empresa *Toyota*, denominado de *Toyota Way*, o modelo Shingo que resulta da visão do próprio Shigeo Shingo.

### 2.2.1 Filosofia *Lean*

Os princípios do pensamento *Lean* surgiram, inicialmente, no ano de 1988, em consequência da investigação realizada por um grupo de investigadores liderado por James Womack ao serviço do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). A divulgação explícita destes princípios ocorreu em 1996 com a publicação do livro *Lean Thinking*. Segundo Womack & Jones (1996), os cinco princípios que norteiam a filosofia *Lean* são: especificar valor, identificar o fluxo de criação de valor, criar fluxo contínuo, implementar produção puxada e alcançar constantemente a perfeição.

De seguida, apresenta-se uma breve explicação dos princípios referidos anteriormente.

- **Especificar Valor:** o ponto de partida para o *Lean* consiste na definição de valor. Este deve ser definido unicamente pelo consumidor final (Womack & Jones, 1996). Ou seja, deve ser o cliente a identificar e definir as características que o produto ou serviço deve apresentar, nomeadamente, preço, prazo de entrega, quantidade disponível, flexibilidade, entre outras. Desta forma, a empresa ao invés de fornecer um produto ou serviço segundo as especificações que os engenheiros e peritos consideram relevantes, fornece segundo as necessidades e especificações dos clientes. Isto permite que a empresa se foque nos processos que efetivamente acrescentam valor ao produto ou serviço e pelos quais os clientes estão dispostos a pagar, aumento, assim, a satisfação dos mesmos.
- **Identificar o fluxo de criação de valor:** segundo a filosofia *Lean*, o fluxo de criação de valor corresponde ao conjunto de atividades específicas necessárias para desenvolver, produzir e fornecer um produto específico (Womack & Jones, 1996). Desta forma, inclui todas as atividades desde o desenvolvimento do produto ou serviço até ao lançamento do mesmo, do pedido até à entrega e desde as matérias-primas até ao cliente final. A identificação do fluxo de criação de valor passa pela remoção das atividades de desperdício. Ao eliminar as etapas que não acrescentam valor ao produto, evidenciam-se as etapas que acrescentam valor, isto é, identifica-se o fluxo de criação de valor. O processo de identificação do fluxo de criação de valor, deve ser aplicado, não só ao fluxo de transformação física, mas também ao fluxo de informação.
- **Criar fluxo contínuo:** após remoção do desperdício, os materiais, assim como a informação devem fluir o mais rapidamente possível ao longo das etapas que criam valor. Ou seja, o fluxo de produtos e informação deve ser contínuo. Para tal, torna-se essencial identificar os pontos de estrangulamento existentes no fluxo de criação de valor, de modo a evitarem-se paragens, esperas, acumulações, retrabalho, entre outros.

- **Produção puxada:** a produção puxada ou *Pull System* é a denominação atribuída ao sistema em que a produção de bens é provocada pelo mercado, isto é, pelos clientes individuais ou pelas organizações que consomem os bens. Este tipo de produção pode ser visto como uma produção cujo fluxo de informação e materiais inicia-se no fim de um processo e termina no início desse mesmo processo, isto é, vai desde o produto acabado em direção à matéria-prima (Shah & Ward, 2007). Deste modo, este princípio baseia-se no conceito *Just-in-Time*, uma vez que a produção de um produto ou a prestação de um serviço inicia-se, apenas, quando o cliente solicita e segundo a quantidade pretendida pelo mesmo.
- **Alcançar constantemente a perfeição:** o último princípio do *Lean* consiste na eliminação contínua de todo o tipo de atividades que não acrescentam valor ao produto. Este princípio refere que não existe fim para a tarefa de eliminação do desperdício, uma vez que irão sempre existir atividades que não acrescentam valor, passíveis de serem eliminadas, não existindo, portanto, fim para atingir a perfeição.

### 2.2.2 Modelo da *Toyota*

O modelo da *Toyota*, denominado de *Toyota Way*, é a designação assumida pela empresa *Toyota* para descrever a forma como a empresa se orienta. A designação TPS foi substituída pela designação *Toyota Way* em 2001 em consequência da necessidade de estender os princípios da filosofia a todos os setores da empresa, para além da produção (Carvalho, 2021).

Segundo a *Toyota Europe* (2020), o *Toyota Way* assenta em dois grandes pilares, nomeadamente, no respeito pelas pessoas e na melhoria contínua. De acordo com Liker (2004), o modelo da *Toyota* é desagregado em 14 princípios agrupados nas seguintes seções:

- Filosofia a longo prazo como base;
- O processo adequado produzirá os resultados adequados;
- Acrescente valor à organização desenvolvendo o seu pessoal e os seus parceiros;
- A resolução contínua de problemas na fonte promove a aprendizagem organizacional.

Na Tabela 1 encontram-se representados os 14 princípios divididos pelas quatro secções pelos quais a empresa *Toyota* se rege.

Tabela 1 - Princípios do *Toyota Way*

<b>Princípios do modelo da <i>Toyota</i></b>	
<b>Filosofia a longo prazo como base</b>	
<b>1</b>	Baseie as suas decisões de gestão numa filosofia de longo prazo, mesmo à custa de metas financeiras de curto prazo
<b>O processo adequado produzirá os resultados adequados</b>	
<b>2</b>	Crie um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à superfície
<b>3</b>	Use sistemas puxados para evitar sobreprodução
<b>4</b>	Nivele a carga de trabalho ( <i>Heijunka</i> )
<b>5</b>	Construa uma cultura de paragem da produção para corrigir problemas e obter qualidade sempre e à primeira
<b>6</b>	Tarefas e processos padronizados são a base para a melhoria contínua e para a formação dos funcionários
<b>7</b>	Use o controlo visual para que nenhum problema fique oculto
<b>8</b>	Use apenas tecnologia confiável e completamente testada que atenda o seu pessoal e os seus processos
<b>Acrescente valor à organização desenvolvendo o seu pessoal e os seus parceiros</b>	
<b>9</b>	Crie líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia da sua empresa e a ensinem a outras pessoas
<b>10</b>	Desenvolva pessoas e equipas excecionais que seguem a filosofia da empresa
<b>11</b>	Respeite a sua rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar
<b>A resolução contínua de problemas na fonte promove a aprendizagem organizacional</b>	
<b>12</b>	Vá e compreenda por si mesmo completamente a situação ( <i>Genchi Genbutsu</i> )
<b>13</b>	Tome decisões lentamente e por consenso, considerando minuciosamente todas as opções e implemente rapidamente as decisões ( <i>Nemawashi</i> )
<b>14</b>	Torne-se numa organização que aprende através da reflexão incansável ( <i>Hansei</i> ) e da melhoria contínua ( <i>Kaizen</i> )

De seguida apresenta-se uma breve explicação para cada um dos princípios da *Toyota*.

- **Baseie as decisões de gestão numa filosofia de longo prazo, mesmo à custa de metas financeiras de curto prazo:** a existência de uma filosofia de longo prazo permite nortear a empresa aquando da necessidade de tomada de decisões. A empresa ao saber o que pretende atingir a longo prazo, identifica com mais facilidade as decisões que deve tomar por forma a atingir os objetivos estabelecidos.
- **Crie um fluxo de processo contínuo para trazer problemas à superfície:** é importante criar um fluxo contínuo ao longo do processo por forma a evitar estrangulamentos e paragens. No entanto, a principal razão para a criação de um fluxo contínuo não é potenciar a movimentação rápida dos artigos, mas conectar processos e pessoas para que os problemas sejam detetados imediatamente.



- **Use sistemas puxados para evitar sobreprodução:** a sobreprodução é considerada um dos desperdícios mais importantes, uma vez que esta gera outros desperdícios. Os sistemas puxados são mecanismos que previnem a sobreprodução, uma vez que estes não permitem que os processos a montante produzam mais do que os processos a jusante, ou antes que estes necessitem. Um exemplo particular de um sistema que evita a sobreprodução é o sistema *Kanban*.
- **Nivele a carga de trabalho (*Heijunka*):** o nivelamento da carga de trabalho consiste em adequar o ritmo da produção à instabilidade do mercado (Hüttmeir et al., 2009). Desta forma, trata-se de uma forma que permite reduzir a variabilidade e, além disso, ajudar a manter o fluxo contínuo e puxado, bem como permite uma maior flexibilidade na satisfação de encomendas. Isto porque o objetivo é a produção de pequenas quantidades de todos os tipos de produtos o mais intercalado possível (McLachlin, 1997). Desta forma, produzem-se menores quantidades, o que exige um menor esforço de armazenamento e, mais facilmente, consegue-se satisfazer a procura, uma vez que a produção dos diferentes tipos de produtos é intercalada e, não toda de uma vez para cada tipo de produto.
- **Construa uma cultura de paragem da produção para corrigir problemas e obter qualidade sempre e à primeira:** a filosofia da *Toyota* baseia-se na identificação dos defeitos e na interrupção automática da produção por forma a resolver o problema e impedir que o mesmo avance para os processos a jusante.
- **Tarefas e processos padronizados são a base para a melhoria contínua e para a formação dos funcionários:** a *Toyota* acredita que o trabalho padronizado é a base para capacitar os colaboradores e inovar no local de trabalho, assim como é a base para a implementação da produção puxada e da criação de um fluxo contínuo. Qualquer tarefa deve ser levada a cabo de uma forma padrão. A realização das tarefas sempre da mesma forma garante que o resultado será sempre igual, tanto em termos de qualidade, como de tempo e, até mesmo, a nível de segurança (Carvalho, 2021).
- **Use o controlo visual para que nenhum problema fique oculto:** a utilização de soluções visuais que rapidamente clarificam o que se passa na produção facilita a comunicação e a compreensão ao longo da empresa. Para além disto, simplificam o trabalho dos colaboradores, uma vez que o ser humano guia-se essencialmente pela visão.
- **Use apenas tecnologia confiável e devidamente testada que atenda o seu pessoal e os seus processos:** a garantia de que os equipamentos são fiáveis é de extrema importância

uma vez que sem a mesma não é possível garantir outros princípios como a fluidez e qualidade da produção, segurança, entre outros. Segundo este princípio, só se devem incluir novos equipamentos com novas tecnologias se se tiver total confiança na fiabilidade dos mesmos (Liker, 2004).

- **Crie líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem a outras pessoas:** a *Toyota* acredita que um líder deve de ter conhecimento profundo sobre o chão-de-fábrica. Por esta razão, a empresa nunca contrata líderes externos, mesmo com experiência e conhecimento na área. Além disso, uma outra responsabilidade dos líderes assenta no desenvolvimento profissional dos colaboradores acerca da filosofia da *Toyota*, isto é, os líderes devem, para além de viver a filosofia da *Toyota*, ensinar a mesma as outros.
- **Desenvolva pessoas e equipas excecionais que seguem a filosofia da sua empresa:** a essência do modelo da *Toyota* são os colaboradores e as equipas que trabalham de acordo com a filosofia da empresa com o objetivo de alcançar resultados excecionais. O trabalho em equipa deve ser potenciado, bem como a ideia de que as pessoas são recursos com capacidade infinita. As lideranças devem procurar continuamente contribuir para que os colaboradores cresçam profissionalmente e pessoalmente (Liker, 2004).
- **Respeite a sua rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar:** de acordo com a *Toyota*, os parceiros da empresa são considerados uma extensão da mesma. Desta forma, o objetivo passa por suportar os parceiros e fornecedores, estabelecendo relações robustas e duradouras assentes na interajuda que possibilita a evolução e inovação de ambas as partes.
- **Vá e compreenda por si mesmo completamente a situação (*Genchi Genbutsu*):** de acordo com este princípio os decisores devem de entender verdadeiramente a situação e, para isso, devem de ir ao terreno compreender, observar e analisar o que está a acontecer. Estes não devem de tomar decisões tendo por base relatórios e informações de terceiros.
- **Tome decisões lentamente e por consenso, considerando minuciosamente todas as opções e implemente rapidamente as decisões (*Nemawashi*):** este princípio baseia-se na tomada de decisões por consenso e na implementação rápida das mesmas. O objetivo passa por explorar todos os potenciais problemas e soluções existentes por forma a identificar a melhor solução possível. O processo de decisão é um processo demorado que implica a participação e envolvimento de todos por forma a potenciar o comprometimento e o sucesso da

implementação. Apesar do processo de decisão ser um processo demorado, a implementação da solução encontrada deve ser rápida.

- **Torne-se numa organização que aprende através da reflexão incansável (*Hansei*) e da melhoria contínua (*Kaizen*):** este princípio consiste na aplicação de dois conceitos, nomeadamente, *Hansei* e *Kaizen*. O primeiro refere-se à importância de se refletir sobre as implementações e resultados obtidos, por forma a identificar possíveis melhorias e impedir a ocorrência dos mesmos erros. O objetivo é desenvolver uma cultura em que os colaboradores são sinceros e admitem os próprios erros sem receio de serem punidos. O segundo, como referido anteriormente, consiste na procura constante pela melhoria e evolução.

### 2.2.3 Modelo Shingo

O modelo Shingo é a base do prémio Shingo (Plenert, 2017), desenvolvido em 1989 pelo Shingo Institute em honra do Shigeo Shingo, cocriador do TPS. O prémio Shingo baseia-se num conjunto de critérios com o objetivo de avaliar o quão próximo do modelo de trabalho da *Toyota* está uma organização (Carvalho, 2021).

O modelo Shingo apresenta 10 princípios, estando os 10 princípios divididos em três dimensões, nomeadamente, facilitadores culturais, melhoria contínua e alinhamento empresarial (Shingo Institute, 2020). Na Tabela 2 da página seguinte encontram-se enumerados os 10 princípios do modelo Shingo.

Tabela 2 - Princípios do modelo Shingo

<b>Princípios do Modelo Shingo</b>	
<b>Facilitadores Culturais</b>	
<b>1</b>	Respeitar cada indivíduo
<b>2</b>	Liderar com humildade
<b>Melhoria Contínua</b>	
<b>3</b>	Perseguir a perfeição
<b>4</b>	Adotar pensamento científico
<b>5</b>	Foco no processo
<b>6</b>	Garantir qualidade na fonte
<b>7</b>	Melhorar a fluidez e a produção puxada
<b>Alinhamento Empresarial</b>	
<b>8</b>	Pensar de forma sistémica
<b>9</b>	Criar constância de propósito
<b>10</b>	Criar valor para o cliente

De seguida apresenta-se uma breve explicação para cada um dos princípios do modelo Shingo.

- **Respeitar cada indivíduo:** de acordo com o modelo de Shingo cada indivíduo deve-se sentir profundamente respeitado por cada pessoa da organização. A palavra indivíduo inclui, funcionários, clientes, fornecedores, comunidade e sociedade em geral. Este princípio, para além da educação, implica a utilização plena das capacidades das pessoas, aumentando a autoestima e sentido de realização das mesmas.
- **Liderar com humildade:** segundo este princípio, os líderes devem de ser humildes. Um líder humilde, capaz de ouvir cuidadosamente e aprender continuamente potencia um ambiente de respeito e de motivação nos membros das equipas.
- **Perseguir a perfeição:** este princípio vai de encontro ao princípio da filosofia *Lean* em que o objetivo não é atingir a perfeição, mas, sim, criar uma mentalidade e cultura de melhoria contínua.
- **Adotar pensamento científico:** A inovação e a evolução só são possíveis através da repetição de ciclos de experimentação, observação direta e aprendizagem. É importante adotar-se um pensamento científico em contraste com a intuição. A exploração constante e sistemática de novas ideias, bem como de experiências sem sucesso, permite compreender melhor a realidade (Shingo Institute, 2020).
- **Foco no processo:** de acordo com o modelo Shingo, é de extrema importância que os processos sejam bem desenhados e continuamente melhorados, uma vez que os resultados são sempre consequência do processo e, não, por exemplo, das pessoas envolvidas.
- **Garantir qualidade na fonte:** este princípio vai de encontro ao princípio 5 do modelo da *Toyota*. Cada colaborador deve ser responsável pelo próprio trabalho, bem como pelo trabalho dos seus colegas. Quem produz, deve produzir bem à primeira e sempre. Caso se detetem problemas, deve-se identificar a causa raiz dos mesmos e arranjar uma solução para que o problema não aconteça de novo.
- **Melhorar a fluidez e a produção puxada:** Este princípio é equivalente aos princípios 3 e 4 da filosofia *Lean* e aos princípios 2 e 3 do modelo da *Toyota*. O valor para os clientes é maior quando este é criado como resposta à procura real e através de um fluxo contínuo e ininterrupto.
- **Pensar de forma sistémica:** de acordo com este princípio é de extrema importância entender a empresa como um todo. As pessoas ao compreenderem as relações e interconexões existentes num sistema, tomam melhores decisões e decisões que se alinham mais facilmente com os resultados que se pretendem atingir (Shingo Institute, 2020).

- **Criar constância de propósito:** mais uma vez este princípio vai de encontro a um princípio de outra filosofia de pensamento baseada no TPS, nomeadamente, ao princípio 1 do modelo da *Toyota*. A compreensão do porquê de a empresa existir, o que é que a empresa pretende alcançar e como pretende alcançar permite que as pessoas estejam alinhadas com o propósito e visão da empresa e possam tomar as decisões mais indicadas (Shingo Institute, 2020).
- **Criar valor para o cliente:** este princípio é equivalente ao princípio 1 da filosofia *Lean*. A definição de valor deve ser realizada pelo cliente e, não, pela própria empresa. Desta forma, a empresa não conseguirá atingir bons resultados a longo prazo.

#### 2.2.4 Comparação dos princípios dos três modelos

Analisando os princípios de cada um dos modelos apresentados, podem-se detetar algumas semelhanças e diferenças entre os mesmos. A primeira grande diferença que se verifica entre os modelos reside no número de princípios. A filosofia *Lean* apenas propõe 5 princípios, enquanto o modelo da *Toyota* e o modelo Shingo apresentam 14 e 10, respetivamente. Para além disto, existe uma discrepância na importância dada pelos modelos em relação aos aspetos humanos e de cultura da empresa. Em particular, cerca de 3 princípios do modelo *Toyota* são princípios relacionados com aspetos sociais e, no modelo Shingo, cerca de 2 são relativos a esses aspetos. Por outro lado, nenhum dos princípios do pensamento *Lean* referem-se de forma explícita aos aspetos humanos. Existe, ainda, outra diferença entre estes modelos, que é o facto de os princípios do modelo da *Toyota* e do modelo Shingo serem agrupados ambos em quatro classes, o que não acontece na filosofia *Lean*. De acordo com Carvalho (2021), existe uma equivalência entre a classe do modelo *Toyota* denominada filosofia a longo prazo como base com a classe “alinhamento empresarial” do modelo Shingo e a classe “acrescente valor à organização desenvolvendo o seu pessoal e os seus parceiros” do modelo *Toyota* com a classe “facilitadores culturais” do modelo Shingo. Quanto às restantes classes, a equivalência não é tão notória, sendo que no *Toyota Way* é dado maior destaque aos princípios técnicos da produção.

Posto isto, de um modo geral percebe-se que tanto o modelo da *Toyota* como o modelo Shingo dão maior relevância aos aspetos humanos e culturais da empresa do que a filosofia *Lean*, isto é, aos aspetos menos visíveis das organizações. Contudo, segundo Carvalho (2021), o verdadeiro sucesso de uma empresa baseia-se na definição de um propósito maior e no investimento de princípios e na construção de uma cultura centrada no desenvolvimento das pessoas e na aprendizagem, ou seja, dos aspetos sociais.

## 2.3 Exemplos de Ferramentas de Excelência Operacional

Para a aplicação dos conceitos que foram referidos ao longo do subcapítulo 2.2 existem várias ferramentas de auxílio. As ferramentas, quando aplicadas de forma ponderada e estratégica, permitem melhorar o desempenho e a produtividade da empresa. Neste subcapítulo apresentam-se algumas ferramentas, como por exemplo, VSM, 5S, gestão visual e sistemas *kanban*. Para além destas, apresentam-se os conceitos de bordo de linha, supermercado e *mizusumashi*, conceitos de apoio aos sistemas *kanban*.

### 2.3.1 VSM

O *Value Stream Mapping* é uma ferramenta de análise visual que facilita a visualização dos fluxos de material e informação e a identificação e eliminação do desperdício, bem como das respetivas fontes (Rother & Shook, 1999). Como o próprio nome indica, o VSM consiste no processo de identificação e de representação visual do fluxo de valor de um determinado produto. Segundo os autores deste livro, em todos os produtos ou serviços fornecidos ao cliente existe um fluxo de valor. O desafio consiste em visualizar esse mesmo fluxo (Rother & Shook, 1999). A identificação do fluxo de valor permite aos gestores e diretores das empresas visualizar globalmente a realidade interna da empresa e não, apenas, os processos individuais. Desta forma, em vez de se otimizar as partes, melhora-se o todo.

Esta técnica, denominada, também de técnica de papel e lápis, baseia-se no simples acompanhamento do percurso de produção de um produto no seguinte sentido: do consumidor para o fornecedor, ou seja, do fim para o início e em representar num papel cada processo do fluxo de material e informação (Rother & Shook, 1999). A simbologia utilizada no VSM pode ser consultada no anexo 1.

Rother & Shook (1999) apresentam no seu livro as fases para a realização de um VSM:

**Etapa 1 - Seleção da família de produtos a analisar:** é importante selecionar a família de produtos que se vai mapear, uma vez que é difícil de se mapear tudo o que atravessa o chão-de-fábrica. Por norma, a família de produtos a ser mapeada é a família de produtos mais representativa para a empresa. Uma família pode ser definida por um conjunto de produtos que passa pelas mesmas operações de processamento e que utiliza os mesmos equipamentos (Pirmoradi et al., 2014);

**Etapa 2 - Desenho do mapa do estado atual:** para desenhar o mapa do estado atual é necessário ter em atenção os seguintes aspetos, como referido anteriormente, o mapeamento deve iniciar-se na expedição e daí prosseguir para os processos a montante, tanto o fluxo de material como o de informação devem ser mapeados e toda a informação necessária deve ser retirada aquando das caminhadas pelo *gemba*. O primeiro passo no desenho do VSM consiste em saber qual é a procura média diária da família

de produtos, de forma a calcular o *takt time*. De seguida, o fluxo produtivo é percorrido em sentido oposto, recolhendo-se em cada posto de trabalho a seguinte informação: atividades, *stock* final e intermédio (WIP), tempo de mudança de máquina (*changeover*), tempo de ciclo de cada posto de trabalho, comunicação e periodicidade de entrega ao cliente, comunicação com os fornecedores e periodicidade de entregas;

**Etapa 3 - Avaliação do estado atual e desenho do mapa do estado futuro:** após o VSM do estado atual estar concluído, procede-se à avaliação do mesmo. O gestor do fluxo de valor avalia toda a informação recolhida, identificando os desperdícios existentes, assim como as suas fontes e, com base nas metas e objetivos da organização, identifica e estabelece as melhorias a implementar futuramente. Consoante a avaliação realizada e, tendo em conta as melhorias estabelecidas resultantes da identificação dos desperdícios e respetivas fontes, cabe ao gestor do fluxo de valor definir as modificações e as implementações a executar;

**Etapa 4 - Implementação do estado futuro do fluxo de valor:** após definição do estado futuro, é extremamente importante elaborar um plano para alcançar o estado futuro do fluxo de valor. Esse plano inclui o mapa do estado futuro, mapas detalhados ao nível do processo e dos *layouts* e um plano anual de fluxo de valor (Rother & Shook, 1999). Depois do plano do estado futuro do fluxo de valor ser implementado, o gestor deverá comparar os resultados do mapa do estado atual realizado com os resultados da implementação do estado futuro de modo a analisar e avaliar o impacto causado pelas modificações e medidas adotadas.

Apesar do VSM ser uma ferramenta poderosa de análise, segundo Sá (2010), este apresenta algumas limitações, nomeadamente, inexistência de indicadores gráficos de transporte, filas e movimentos devidos ao *layout*, ausência de representação do *layout*, ausência de indicadores encómios, dificuldade de utilização da ferramenta em caso de falta de conhecimento sobre a mesma e, ainda, o facto de não refletir a lista de materiais do produto.

### 2.3.2 Indicadores de desempenho

Os KPI's (*Key Performance Indicators*) são métricas que podem ser quantificadas e que refletem a performance de uma organização em relação ao alcance das metas e dos objetivos estabelecidos pela mesma. Desta forma, o sucesso de uma empresa depende da definição dos KPI's corretos e adequados (Bauer, 2004), uma vez que estes ajudam a atingir metas, bem como auxiliam na tomada de decisões (Krstev & Krneta, 2022). De seguida apresentam-se alguns KPI's, assim como uma breve explicação sobre os mesmos.

- **Takt Time (TT):** a palavra *takt time* significa ritmo em alemão e indica a taxa de produção à qual a empresa deve produzir por forma a satisfazer a procura (Manupati et al., 2020). Desta forma, o *takt time* é determinado através da divisão do tempo disponível para a produção pela procura do cliente:

$$TT = \frac{\text{Tempo disponível para produção}}{\text{Procura}}$$

Onde o tempo disponível para produção não inclui o tempo de paragens programada ao longo do período de trabalho.

- **Produtividade:** a produtividade é uma medida que permite expressar com que eficiência os recursos estão a ser usados na criação de valor. Desta forma, a produtividade pode ser definida como sendo a razão entre a taxa de produção ( $T_p$ ), ou seja, o número de peças produzidas durante um período de tempo específico e a quantidade de mão de obra necessária ( $n$ ) para produzir essas peças (Carvalho, 2021).

$$\text{Produtividade} = \frac{T_p}{n}$$

- **Work-in-Progress (WIP):** o WIP é um indicador que pode ser utilizado para representar questões de fluidez na produção e corresponde à quantidade de materiais em curso de fabrico. O WIP associado a um processo corresponde à quantidade de produtos que estão a ser processados e/ou à espera para serem processados nesse processo (Carvalho, 2021).
- **Tempo de atravessamento ( $T_A$ ):** segundo Rother & Shook (1999), o tempo de atravessamento corresponde ao tempo que um produto demora a percorrer todos os processos de uma cadeia de valor desde o início até ao fim, ou seja, corresponde ao tempo de percorrer todo o sistema. A determinação do tempo de atravessamento pode ser uma tarefa complicada na maioria dos sistemas produtivos. A lei de Little pode ser uma ferramenta eficaz na determinação do tempo de atravessamento. De acordo com esta lei, apresentada por John Little em 1961 (Little, 1961), o tempo de atravessamento de um sistema produtivo com um *takt time* ( $TT$ ) e uma quantidade de produtos em curso de fabrico ( $WIP$ ) é dado por:

$$T_A = TT \times WIP$$



- **RVA:** esta métrica permite medir a relação entre o tempo gasto em valor acrescentado, ou seja, a soma de todos os tempos de operação ( $T_{op,i}$ ) para  $m$  operações, e o tempo de atravessamento ( $T_A$ ):

$$RVA = \frac{\sum_{i=1}^m T_{op,i}}{T_A}$$

### 2.3.3 Técnica dos 5S

A técnica dos 5S consiste num conjunto de atividades usadas na estruturação de locais de trabalho com o objetivo de aumentar a eficiência e melhorar o ambiente de trabalho e a segurança. Esta técnica baseia-se na aplicação sequencial de cinco passos, nomeadamente, *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. Cada uma delas tem um significado distinto. De seguida explica-se, em pormenor, o significado de cada um deles.

**1ºS - Selecionar e eliminar (*Seiri*):** o objetivo desta etapa consiste em analisar todos os objetos presentes no local de trabalho e identificar os que são indispensáveis para a realização das atividades e os que não são, podendo estes ser retirados do posto de trabalho;

**2ºS - Ordenar/Organizar (*Seiton*):** a segunda etapa corresponde à organização de todos as ferramentas e materiais utilizados no posto de trabalho, definindo-se um lugar específico para cada coisa, tentando encontrar o melhor posicionamento tendo em conta a sua sequência e frequência de uso, peso, dimensão, entre outros aspetos que se considerem relevantes. Esta etapa permite melhorar a rapidez e facilidade para localizar, armazenar e aceder a materiais e objetos, economizando tempo;

**3ºS - Limpar (*Seiso*):** representa não só a limpeza, mas também a garantia de que o posto está sempre limpo. Isto é, não basta limpar o local de trabalho, é necessário definir estratégias para que o local se mantenha limpo. Desta forma, se se descobrir a origem da falta de limpeza como, por exemplo, uma fuga de óleo, elimina-se o problema ao invés de limpar o óleo constantemente. Com um ambiente limpo, é possível identificar, por exemplo, ruídos que não sejam comuns e evitar possíveis falhas nos equipamentos. Privilegia-se, assim, o manter limpo, e não apenas o ato de limpar em si. A aplicação desta etapa favorece uma melhoria do ambiente de trabalho, diminuição do risco de acidentes, bem como facilita a deteção de falhas e imperfeições (Liker, 2004);

**4ºS - Normalizar (*Seiketsu*):** todos os colaboradores devem saber a organização de qualquer posto de trabalho. Desta forma, deve-se padronizar as rotinas anteriores, com ajudas, por exemplo, visuais, evitando que o posto de trabalho volte ao estado inicial;

**5ºS - Suster (*Shitsuke*):** após a normalização do posto de trabalho não está garantido que as boas práticas se mantenham. Desta forma, devem ser estabelecidas rotinas pela empresa de forma a perceber se o que se pretende está a ser alcançado. Devem-se analisar os resultados obtidos e estabelecer ações corretivas e preventivas quando necessário, encontrando novas oportunidades de melhoria.

Através da implementação desta metodologia é permitido criar um local de trabalho mais agradável, de fácil gestão e de menor *stress* para o colaborador (Singh et al., 2018). A limpeza e organização irão permitir estimular os trabalhadores obtendo melhores contributos. O posto de trabalho possuirá uma melhor utilização dos materiais e espaço, fazendo com que as pessoas estejam mais sensíveis e atentas às mais pequenas anomalias, tornando erros, incorreções ou situações anómalas evidentes. Um melhor desempenho por parte do colaborador irá melhorar o sistema produtivo e, por consequência, transmitir confiança e segurança ao cliente (Hirano, 1995).

#### 2.3.4 Gestão visual

O termo Japonês *Mieruka* (Controlo Visual) é uma ferramenta aplicada em lugares onde as comunicações são efetuadas através de sinais visuais em vez de instruções escritas (Hall, 1987). Pode ser descrito por ser um sistema de sinais que permite um rápido conhecimento de informações com o objetivo de aumentar a eficiência e a clareza. Na indústria esta ferramenta tem como foco principal facilitar a comparação entre o desempenho expectável e o real (Bateman et al., 2016).

A gestão visual pode apresentar várias formas. Segundo Hirano (1995), existem várias formas de gestão visual, como por exemplo, quadros e placas informativas, assim como delimitação de espaços ao longo do chão-de-fábrica. No entanto, segundo Liker (2004), a aplicação da gestão visual é mais ampla, enfatizando, não só o controlo ao longo do chão-de-fábrica, como, também, a utilização de gestão visual como forma de apoio à tomada de decisões por parte das equipas. Para além disto, considera, de igual modo a Hirano, importante a utilização de ferramentas visuais para dar suporte operacional. Desta forma a aplicação de gestão visual pode compreender vários tipos, nomeadamente, sinais visuais que indicam a área de produção, processo ou a maquinaria, através de marcas no chão e área de ferramentas, que definem espaços próprios de utilização ou então de arrumação e sinais de segurança; instruções visuais que demonstram qual o comportamento adequado a uma determinada área, através de instruções de trabalho, uso de semáforos e linhas com código de cores no chão; medidas visuais que exibem o desempenho de um processo em relação ao esperado recorrendo, por exemplo, ao uso de painéis e, ainda, a utilização de representações visuais sobre processos ou atividades, como por exemplo, quadros de manutenção.

Esta ferramenta tem como objetivo dar indicações das atividades em curso, indicações de segurança ou qualidade o que facilita a prevenção e identificação de anomalias durante a execução de um processo, iniciando a solução de problemas e incentivando discussões que levam ao desenvolvimento dos colaboradores (Bateman et al., 2016).

A gestão visual e os 5S encontram-se relacionados, uma vez que a gestão visual utiliza meios de comunicação intuitivos e rápidos que possibilitam a identificação dos elementos necessários no posto de trabalho através, por exemplo, de delimitações de espaços, placas informativas, assim como na definição e identificação das instruções de trabalho de modo que o trabalhador seja capaz de organizar o seu posto de trabalho por forma a reduzir erros e desperdícios (Oliveira et al., 2017).

### 2.3.5 Sistemas *Kanban*

O termo *kanban* é um termo japonês que significa anotação visível ou placa visível sendo que, de um modo mais universal, é conhecido por cartão ou sinal. Os sistemas *kanban* têm como objetivo controlar o fluxo de materiais para a produção ou para transporte através de um aviso visual. O primeiro *kanban* designa-se de *kanban* de produção e o segundo de *kanban* de transporte. Para além destes dois tipos de *kanbans*, existe, ainda, um outro tipo denominado de *kanban* de fornecedor, sendo este utilizado entre a empresa e os vários fornecedores.

De uma forma simplificada, os *kanbans* funcionam de forma idêntica aos testemunhos utilizados pelos atletas das corridas de estafeta. Durante a corrida, os atletas esperam pelo testemunho e só quando recebem o mesmo é que podem começar a correr. Em ambiente industrial, o testemunho é representado por um *kanban*. A produção de material num processo ou o transporte de material para o processo seguinte só pode ocorrer se for dada uma autorização em forma de cartão *kanban* (Carvalho, 2021).

Por forma a compreender melhor o funcionamento dos *kanbans*, apresenta-se, de seguida, um exemplo da utilização simultânea de *kanbans* de produção e de transporte, cuja ilustração encontra-se na Figura 6. Considere-se que o posto de trabalho PT2 consome as peças fabricadas pelo posto de trabalho PT1 e que existem quatro cartões *kanban* de produção e de transporte em circulação. No instante em que o posto de trabalho PT2 inicia o fabrico de um contentor de peças, retira-lhe o *kanban* de transporte enviando-o para o PT1, dando assim autorização para que um novo contentor seja transportado de PT1 para PT2. Quando um contentor abandona PT1 liberta um *kanban* de produção que dá autorização para que um novo contentor de peças seja produzido em PT1.

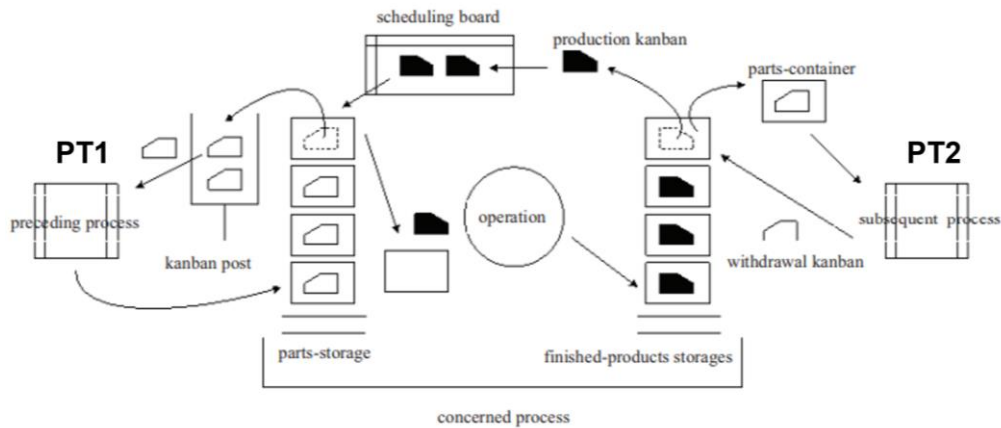


Figura 6 – Funcionamento de *kanbans* de produção e de transporte (Miwa et al., 2017)

No exemplo apresentado utilizam-se cartões para sinalizar a necessidade de produção e de transporte. No entanto, a sinalização pode ser realizada através de qualquer outro tipo de objeto, como por exemplo, uma caixa. A utilização de caixas como *kanbans* é muito frequente nas empresas pela facilidade que apresentam em não existirem erros aquando da sua utilização.

Quanto ao número de *kanbans* necessários, este pode ser calculado de acordo com a seguinte expressão (Dias et al., 2012):

$$n_K = \frac{C \times PrE + S_s}{Q_c}$$

Em que  $C$  corresponde ao consumo,  $PrE$  ao prazo de entrega,  $S_s$  ao *stock* de segurança,  $Q_c$  à capacidade da caixa e  $n_K$  ao número de *kanbans* necessários. No caso de o *kanban* estar associado a uma caixa ou objeto com capacidade de armazenagem, ao valor obtido na fórmula anterior deve-se acrescentar uma unidade.

Desta forma, os sistemas *kanban*, criados por Ohno no final dos anos 50, surgiram como uma solução para limitar o *stock* existente entre os processos (Ohno, 1988). Desta forma, Ohno procurou desenvolver uma solução que reduzisse ou eliminasse esta tendência das empresas, tentando produzir, apenas, o que cliente queria, no momento em que queria e nas quantidades pretendidas, seguindo, assim, a lógica do JIT, através da promoção de um fluxo puxado da produção, em que o fluxo de materiais decorre em sentido inverso ao fluxo de informação (Simić et al., 2021).

A implementação de sistemas *kanban* requer a aplicação de outras ferramentas de auxílio. De seguida, apresentam-se as ferramentas de suporte para a implementação de um sistema *kanban*, em particular, os conceitos de bordo de linha, supermercado e *mizusumashi*.

### 2.3.6 Bordo de linha

O bordo de linha é considerado como sendo o ponto de ligação entre a logística interna e a produção (Philips, 1997). Este corresponde à zona onde se encontram os componentes e as peças necessárias para o fabrico do produto, coincidindo com o local onde a logística abastece o material necessário e com o local de onde os operadores retiram o material necessário para a fabricação ou montagem do produto. Por norma no bordo de linha utiliza-se um sistema de dupla caixa, isto é, para cada referência existente no bordo de linha existem duas caixas inicialmente cheias. À medida que o operador vai consumindo o material de que necessita, as quantidades da caixa começam a baixar, até que esta fica vazia. Neste momento a caixa vazia é retirada do bordo de linha e é transportada para o supermercado, funcionando como um sinal para o reabastecimento dessa referência. Posto isto, o operador logístico é responsável por colocar uma caixa cheia no respetivo local de armazenamento do bordo de linha.

A projeção do bordo de linha deve ser realizada por forma a que tanto o operador logístico como o operador de produção alcancem facilmente o bordo de linha (Carvalho, 2021). Por esta razão, geralmente utilizam-se as denominadas estantes dinâmicas, conforme representado na Figura 7. Estas estantes utilizam prateleiras de rolos inclinadas que aproveitam a força da gravidade o que facilita a retirada do material por parte do operador de produção. Desta forma, o operador de produção consegue ter acesso ao material de que necessita sem esforço de um dos lados da estante e, no lado oposto, o operador logístico retira as caixas vazias e abastece o bordo de linha com caixas cheias, não interferindo com o operador de produção.

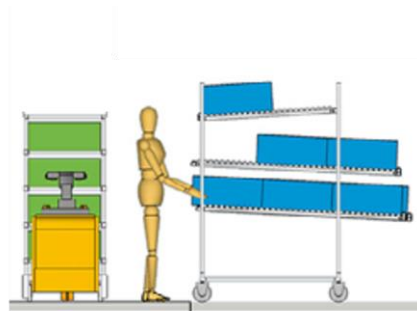


Figura 7 - Esquema de um bordo de linha com o operador de logística (adaptado de Gil Vilda et al., 2020)

### 2.3.7 Supermercados

Os supermercados são espaços organizados de armazenamento intermédio que funcionam segundo os princípios do fluxo de produção puxada (Ohno, 1997). Estes distinguem-se dos armazéns tradicionais em vários aspetos, uma vez que garantem a aplicação da disciplina FIFO, isto é, garantem que o material armazenado à mais tempo é consumido em primeiro lugar, garantem que a reposição é desencadeada

pelo consumo, permitem uma fácil compreensão do *stock* máximo e do ponto de encomenda através da utilização de gestão visual, facilitam o acesso para *picking*, uma vez que o abastecimento do supermercado e da zona de *picking* são em lados opostos o que faz com se conseguia aceder facilmente a todos os artigos, e, ainda, garantem a existência de uma localização para cada tipo de artigo (Carvalho, 2021). Deste modo, os supermercados correspondem a locais de armazenamento de menores dimensões que os armazéns tradicionais e têm como função auxiliar o abastecimento dos bordos de linha, através do armazenamento de quantidades superiores às quantidades passíveis de serem armazenadas nos mesmos.

A reposição de materiais no supermercado é realizada de acordo com os pontos de encomenda estabelecidos para cada um dos artigos. Quando o ponto de encomenda é atingido, é necessário proceder-se à reposição do artigo. Neste caso, o operador logístico, em cada um dos seus ciclos, passa pelo supermercado do lado da recolha de materiais, devolve as caixas vazias e retira as caixas cheias que necessita de levar para repor as que ficaram vazias nos bordos de linha (Miwa et al., 2017).

#### 2.3.8 *Mizusumashi*

O *mizusumashi*, também conhecido como comboio logístico ou, ainda, *milk run*, consiste num sistema de logística interna encarregue pelo fluxo de materiais e informação ao longo do chão-de-fábrica. Este corresponde ao conjunto formado pelo operador logístico e pelo veículo de transporte utilizado pelo mesmo (Pinto, 2014).

O objetivo do *mizusumashi* passa por entregar o material necessário na quantidade e qualidade certas, bem como no momento e local apropriado (Ichikawa, 2009). Este percorre rotas normalizadas de uma forma cíclica e num tempo predefinido (Patel & Patel, 2013). Ou seja, o percurso do *mizusumashi* é sempre o mesmo, isto é, os locais de paragem são sempre os mesmos, bem como os momentos de passagem por esses locais. Por esta razão, associa-se normalmente o funcionamento do *mizusumashi* ao funcionamento de um metropolitano, uma vez que este passa em todas as estações em horas específicas (Carvalho, 2021). Em cada ciclo do *mizusumashi*, o operador logístico terá, apenas, de substituir as caixas que encontrou vazias no ciclo anterior por caixas cheias em todos os bordos de linha (Miwa et al., 2017).

O veículo utilizado pelo operador logístico pode apresentar várias formas, como por exemplo, um simples carrinho onde podem ser colocadas as caixas ou um rebocador elétrico com um atrelado onde são depositadas as caixas. Na Figura 8 é possível observar o comboio logístico que estabelece a ligação entre os bordos de linha e o supermercado.

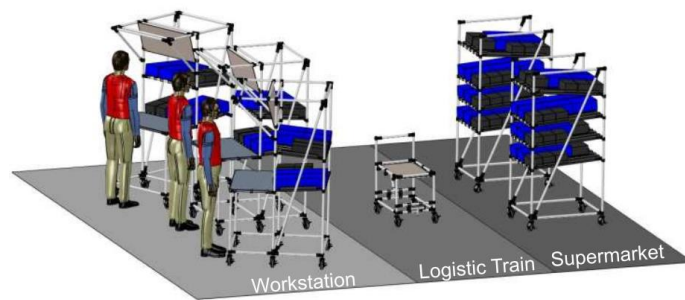


Figura 8 - Ligação entre bordo de linha, comboio logístico e supermercado (4Lean, 2022)

Segundo Kumar & Shilpa (2014), a implementação de um sistema de abastecimento baseado no funcionamento do *mizusumashi* implica:

- Definição do tempo de ciclo para o abastecimento;
- Definição da melhor rota para o *mizusumashi*, ou seja, a menor e mais fluida;
- Definição dos artigos a abastecer;
- Determinação das taxas de consumo para cada artigo;
- Determinação do número de *kanbans* necessários;
- Padronização de todos os procedimentos.

## 2.4 Análise Multimomento

A amostragem do trabalho, ou análise multimomento, foi desenvolvida em 1927 por Leonard Tippett e pode ser definida como sendo uma técnica estatística que permite determinar a proporção do tempo despendida pelos colaboradores nas diversas categorias de atividades, como por exemplo, transporte, montagem, embalagem, esperas, entre outros (Groover, 2007). Desta forma, é uma ferramenta que permite identificar e avaliar a maior parte dos desperdícios associados à utilização de mão de obra.

A amostragem do trabalho é uma técnica extensiva baseada em observações instantâneas e aleatórias ao longo de períodos de tempo mais ou menos extensos. Esta ferramenta apresenta algumas vantagens (Planje, 2015):

- Provocam menor perturbação aos colaboradores em observação;
- Não necessita de muita experiência por parte dos colaboradores para aplicar a técnica;
- Permite uma medição rigorosa de tempo a um baixo custo operacional;
- O número de observações é ajustado de acordo com os níveis de precisão desejados;
- Não tem interferência na rotina diária dos trabalhadores;
- É um meio efetivo de recolher informação.

O número de observações a retirar varia de acordo com o nível de confiança que se pretende obter, quanto maior o nível de confiança, maior o número de observações necessárias. A equação utilizada para calcular o número de observações é a seguinte:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{E^2}$$

Em que  $n$  corresponde ao número de observações,  $Z$  ao nível de confiança pretendido de acordo com a tabela de distribuição normal,  $p$  a probabilidade de ocorrência da atividade na população e  $E$  a margem de erro máxima tolerada.

Nos casos em que não se tem conhecimento prévio ou uma estimativa da probabilidade de ocorrência da atividade, pode-se optar por considerar o valor de 0,5 para esse parâmetro. A utilização deste valor permite determinar o número máximo de observações necessárias efetuar.

As etapas para aplicação desta técnica variam consoante o objetivo da sua aplicação nomeadamente, se se pretender saber qual a probabilidade de um operador estar a fazer um determinado tipo de operação ou se se pretender saber a probabilidade de um conjunto de operadores estarem a fazer cada um dos tipos de tarefas, implicando um número distinto de idas ao terreno.

## 2.5 Gestão de *Stocks*

Uma vez que os *stocks* são considerados um desperdício, estes devem ser devidamente geridos. Existem vários tipos de *stock*, nomeadamente, *stock* de matérias-primas, produtos em vias de fabrico, componentes externos, produto acabado, entre outros.

A necessidade de criação de qualquer tipo de *stock* surge em consequência da procura e do abastecimento poderem adquirir comportamentos distintos e variáveis ao longo do tempo (Carvalho, 2020). No entanto, segundo Leseure (2010), para além das variações na procura, existem outras razões pelas quais se constitui *stock* nas empresas, nomeadamente:

- Proteção contra aumentos de preço;
- Obtenção de descontos de quantidade;
- Amortecimento dos requisitos de produção;
- Proteção contra eventuais ruturas de *stock*;
- Proteção contra eventuais variações do lado da oferta.



Uma vez que existe necessidade de criar *stocks*, pelas várias razões enumeradas anteriormente, é importante gerir devidamente os mesmos, ou seja, é importante adotar uma política de gestão de *stocks* adequada.

A definição de uma política de gestão de *stocks* implica responder a três grandes questões: “Quais os produtos a manter em inventário?”, “Quanto encomendar?” e “Quando encomendar?”.

Um dos métodos mais utilizados para responder à primeira pergunta consiste na análise ABC (Ramanathan, 2006). A análise ABC é um método de classificação que permite classificar um conjunto de artigos em três classes distintas, nomeadamente, na classe A, na classe B e na classe C. A classe A compreende os artigos mais importantes, a classe B, os artigos de relevância intermédia e, a classe C, os artigos menos relevantes do inventário (Hautaniemi & Pirttilä, 1999). Esta análise é baseada no princípio economista de Vilfredo Pareto. O economista e sociólogo italiano realizou um estudo no fim do século XIX sobre a distribuição da riqueza na cidade de Milão através do qual concluiu que cerca de 80% da riqueza da cidade era controlada por 20% da população. A análise ABC permite identificar para cada tipo de artigo a frequência e a exigência de controlo do inventário.

Em relação às perguntas “Quanto encomendar?” e “Quando encomendar?”, para se identificar qual o modelo de gestão de *stocks* que deve ser aplicado deve-se analisar a natureza das informações disponíveis sobre as propriedades do sistema (Ziukov, 2015).

Os modelos de gestão de inventários dividem-se em dois grandes grupos, nomeadamente, nos modelos determinísticos e nos modelos estocásticos (Carvalho, 2020).

Os modelos determinísticos são modelos em que a procura é determinística e constante, os fatores de custo não variam significativamente ao longo do tempo, o artigo é tratado de forma independente face aos restantes artigos, não existem restrições mínimas ou máximas relativamente à quantidade a encomendar, o custo unitário do artigo não varia com o tempo nem depende da quantidade de encomenda. Ou seja, estes tipos de modelos podem ser aplicados quando o comportamento da procura e da oferta não apresentam nenhuma aleatoriedade (Ziukov, 2015).

Os modelos estocásticos podem ser aplicados quando a procura ou a oferta apresentam um comportamento aleatório e quando se conhece a probabilidade das variáveis do sistema. Nestes modelos a procura não é constante, mas apresenta variações à volta de uma média, podendo associar-se-lhe uma lei de distribuição de frequências, bem como o prazo de aprovisionamento é uma variável em torno de uma média. Esta incerteza aumenta a complexidade da gestão de *stocks*, uma vez que é necessário lidar com a possibilidade de ocorrência de roturas de *stock*.

De acordo com Carvalho (2020), os modelos estocásticos de revisão de *stocks* podem ser divididos em modelos de revisão contínua e modelos de revisão periódica.

No primeiro modelo a quantidade a encomendar é fixa e a periodicidade das encomendas é variável. É definido um nível de *stock* mínimo e, sempre que a quantidade em *stock* atingir esse nível é realizada uma encomenda ao fornecedor por forma a repor o nível de *stock*. Denomina-se de modelo de revisão contínua, uma vez que ocorre uma monitorização constante dos níveis de *stock*, sabendo-se, em qualquer momento, a quantidade em *stock* de um determinado artigo. Na Figura 9 é possível observar o funcionamento deste modelo.

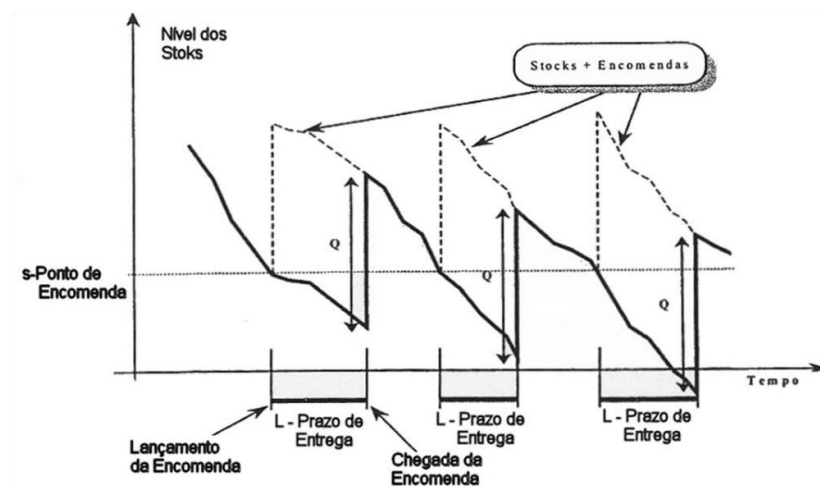


Figura 9 - Funcionamento do modelo de revisão contínua e quantidade fixa (Carvalho, 2020)

No modelo de revisão contínua, o ponto de encomenda ( $s$ ) corresponde ao consumo médio ( $C_{Med}$ ) durante o prazo de entrega, ou período de reposição ( $L$ ), acrescido de uma margem de segurança, denominado de *stock* de segurança ( $S_s$ ).

$$s = (C_{Med} \times L) + S_s$$

Quanto à quantidade de encomenda, a quantidade a encomendar é a quantidade que minimiza os custos totais e que pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{H \left(1 - \frac{D}{p}\right)}}$$

Onde  $Q^*$  corresponde à quantidade ótima de encomenda,  $A$  ao custo de encomenda,  $D$  à taxa de procura,  $H$  ao custo de posse unitário e  $p$  à taxa de reaprovisionamento.

Quanto aos modelos de revisão periódica estes são caracterizados por quantidades de encomenda variáveis com periodicidades fixas (Plinere & Borisov, 2016). Ou seja, o inventário é revisto em períodos definidos no tempo. O período de revisão, isto é, o período entre encomendas, é fixo e a quantidade a encomendar corresponde à diferença entre o nível de enchimento ( $S$ ) e o *stock* existente. O nível de enchimento ( $S$ ) corresponde à soma do consumo médio ( $C_{Med}$ ) durante o período de reposição ( $L$ ) e de revisão ( $R$ ) acrescido do *stock* de segurança ( $S_s$ ):

$$S = (C_{Med} \times (L + R)) + S_s$$

O modelo designa-se de periódico, uma vez que os níveis de *stock* são revistos em intervalos de tempo definidos e, não continuamente. Na Figura 10, é possível observar-se o funcionamento deste modelo. Geralmente, este tipo de modelo gera valores de *stock* de segurança superiores aos valores dos modelos de revisão contínua (Plinere & Borisov, 2016).

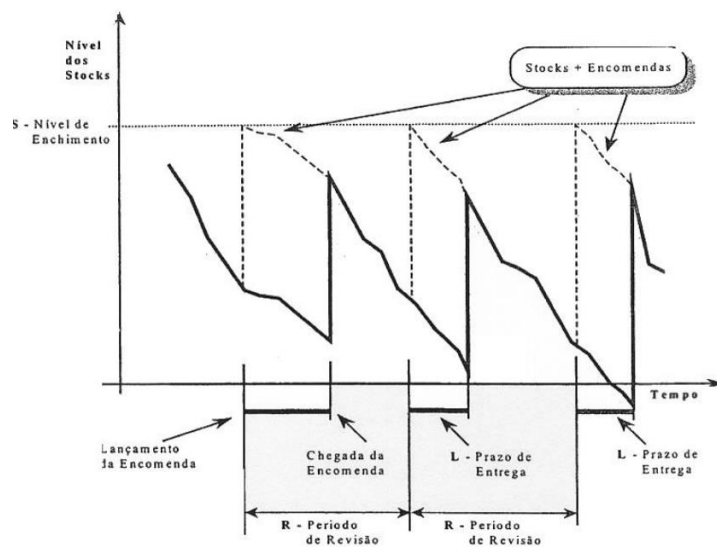


Figura 10 - Funcionamento do modelo de revisão periódica (Carvalho, 2020)

Quanto ao cálculo do *stock* de segurança, existem várias fórmulas apresentadas por diferentes autores, contudo, segundo Carvalho (2021) o *stock* de segurança pode ser calculado segunda duas fórmulas distintas:

$$S_s = (C_{Max} \times PrE_{Max}) - (C_{Med} \times PrE_{Med})$$

$$S_s = C_{Max} \times (PrE_{Max} - PrE_{Med})$$

A ideia da primeira fórmula passa por assumir um *stock* de segurança que considera a diferença entre o consumo durante os piores cenários de consumo e de prazo de entrega ( $C_{Max} \times PrE_{Max}$ ) e o consumo durante o prazo de entrega nos seus valores médios ( $C_{Med} \times PrE_{Med}$ ), enquanto a segunda considera um *stock* de segurança que evite a rotura num cenário em que ocorre um consumo igual ao consumo máximo ( $C_{Max}$ ) durante o maior prazo de entrega possível ( $PrE_{Max} - PrE_{Med}$ ).

Independente do modelo utilizado, os objetivos da gestão de *stocks* passam, essencialmente, pela minimização dos custos e pela maximização do lucro (Silver, 2008). Aquando da implementação das políticas de gestão de inventários, segundo Silver (2008), é importante ter em atenção algumas restrições, nomeadamente, restrições de fornecedores, como por exemplo, a existência de um lote mínimo de comenda, quantidades máximas de encomenda, prazos de entrega, entre outros, restrições de espaço e, ainda, restrições financeiras.

Para além das restrições, devem ter-se em conta outros fatores relacionados com a procura, os custos e os prazos. As características da procura influenciam decisivamente o comportamento do *stock* de um artigo, pois, quanto maior for o grau de variação da procura de um artigo maior será o seu *stock* de segurança. Algumas características a ter em conta em relação à procura são: unidade de medida, dimensão e frequência das encomendas, uniformidade da procura, independência da procura, qualidade das previsões, entre outras. Quanto aos custos, devem ser analisados os custos de aquisição, os custos de posse, os custos de encomenda, bem como os custos de rutura, isto é, custos associados à falta de um determinado artigo (Silver, 2008). Para além disto, importa averiguar o tempo das tarefas administrativas relacionadas com o lançamento de encomendas e o tempo de trânsito da encomenda até ao fornecedor. Todos estes fatores são importantes e condicionam o controlo e a gestão dos *stocks*.

### **3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL DA EMPRESA**

Este capítulo tem por objetivo efetuar um diagnóstico do estado inicial da empresa. Numa primeira fase é apresentada a empresa onde se realizou o estágio. De seguida, descrevem-se de forma pormenorizada todos os processos, desde a receção de uma encomenda até à sua entrega, apresentando-se, os fluxos de material e de informação. Seguidamente, é efetuada a análise crítica da situação inicial da empresa com o objetivo de identificar os principais problemas existentes na mesma. Para a realização da análise, utilizaram-se várias ferramentas, como por exemplo, a análise multimomento, VSM, entre outras. As ferramentas utilizadas em conjunto com a informação recolhida junto dos colaboradores e a observação realizada aquando das idas ao *gemba*, permitiram efetuar uma análise sustentada do estado inicial da empresa e identificar os principais problemas existentes passíveis de serem melhorados.

É importante referir que durante a realização da dissertação, a empresa mudou de instalações. Desta forma, o diagnóstico e a análise efetuada são referentes à situação da empresa nas instalações iniciais.

#### **3.1 Apresentação da Empresa**

Neste subcapítulo procede-se à apresentação e caracterização da empresa onde foi realizado o projeto de dissertação. Para o efeito, apresentam-se as localizações iniciais e atuais da empresa, a estrutura organizacional da mesma e a sua história. Para além disto, são apresentadas as políticas da empresa, nomeadamente, missão, visão e valores, os principais fornecedores e clientes e, por fim, os produtos comercializados.

##### **3.1.1 Identificação e localização**

A empresa White Banho, Lda, circundada na Figura 11, é uma empresa produtora de mobiliário de casa de casa de banho cujas instalações atuais encontram-se localizadas no Parque Industrial Privado da empresa Somelos, em Guimarães. No início da dissertação a empresa encontrava-se localizada em Infias, Vizela.

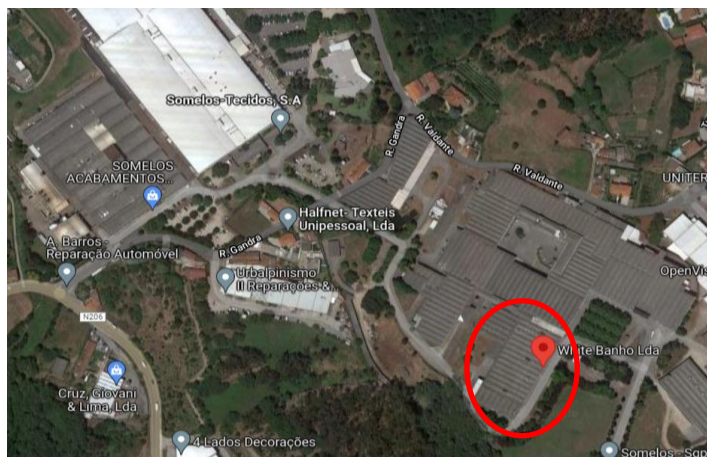


Figura 11 - Localização atual da empresa

### 3.1.2 História

A empresa White Banho, Lda é uma empresa recente que conta com cerca de 14 anos de história.

A empresa foi fundada em 2008 por Guilherme Faria e João Faria. Aquando da sua fundação, o capital da empresa estava distribuído por Guilherme Faria, que detinha cerca de 70% da empresa, e pelo seu filho, João Faria, que detinha 30%.

Três anos após a criação da empresa, Guilherme Faria deixa o cargo de gerente, passando o mesmo para o seu filho, cargo este que mantém até aos dias de hoje. A sucessão de João Faria ao cargo de gerente não implicou mudanças na distribuição do capital da empresa.

No entanto, em setembro de 2017, nove anos depois da sua fundação, a distribuição do capital da empresa sofre alteração com a entrada de um terceiro sócio. A empresa AML compra 50% da empresa White Banho, ficando os restantes 50% divididos entre João Faria e Guilherme Faria. João Faria fica com 40% e o seu pai com 10%. Após a entrada da empresa AML como sócia, a White Banho sofre um crescimento acentuado nas suas vendas, sendo que no início do ano de 2022, muda de instalações para o pavilhão D do Parque Industrial da Somelos, passando de um pavilhão de 2000 m<sup>2</sup> para um de 5000 m<sup>2</sup>. Na Figura 12 encontra-se um esquema ilustrativo dos acontecimentos mais relevantes da história da empresa.

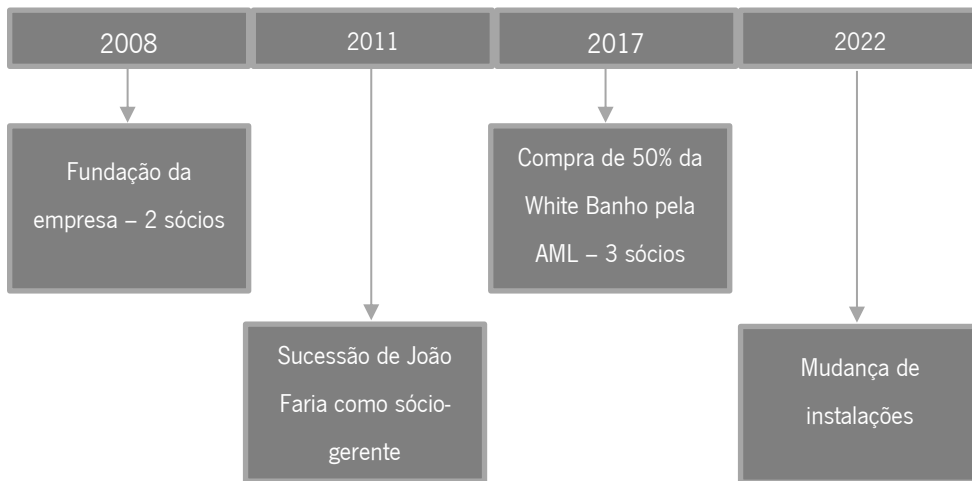


Figura 12 - Esquema da história da empresa

A empresa White Banho foi fundada numa época em que Portugal passava por uma fase complicada de crise económica. Apesar do arranque da empresa ter sido dificultado por essa crise, a empresa tem vindo a crescer, principalmente, nos últimos 5 anos, a partir do momento em que a empresa AML entrou como sócia. No gráfico da Figura 13 é possível observar-se o crescimento da empresa através dos valores de faturação dos últimos 6 anos.

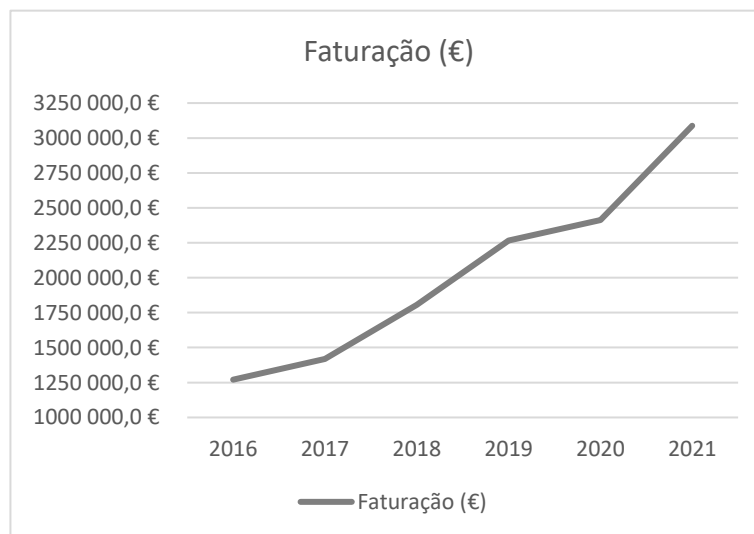


Figura 13 - Evolução da faturação da empresa

### 3.1.3 Estrutura organizacional

Atualmente a empresa White Banho conta com uma equipa de 41 colaboradores na sua totalidade sendo, deste modo, considerada pelo Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação (IAPMEI), como uma pequena empresa.

Relativamente aos colaboradores da empresa, cerca de 82,9% dos colaboradores são do género masculino e, a grande maioria dos colaboradores, cerca de 41,5%, têm idade compreendida entre os 31 anos e os 40 anos. Apenas 19,5% dos colaboradores têm mais de 40 anos. Posto isto, pode-se afirmar que a grande maioria dos colaboradores da empresa são jovens. Relativamente às habilitações literárias, 75,6% dos colaboradores da empresa têm como grau de formação o Ensino Básico, incluindo o primeiro, segundo e terceiro ciclo. Por outro lado, 24,4% dos colaboradores têm como grau de formação o Ensino Secundário ou a Licenciatura. Na Tabela 3 podem ser observados os valores referidos anteriormente.

Tabela 3 - Caracterização dos recursos humanos da empresa

<b>Género</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentagem</b>
Feminino	7	17,1%
Masculino	34	82,9%
<b>Idade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentagem</b>
20-30	16	39,0%
31-40	17	41,5%
41-50	3	7,3%
51-60	5	12,2%
<b>Habilitações Literárias</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentagem</b>
1º Ciclo - Ensino Básico	4	9,8%
2º Ciclo - Ensino Básico	8	19,5%
3º Ciclo - Ensino Básico	19	46,3%
Ensino Secundário	8	19,5%
Licenciatura	2	4,9%

A empresa White Banho labora cerca de oito horas por dia e cinco dias por semana, isto é, de segunda a sexta-feira. No entanto, em caso de necessidade, pode laborar, também, ao sábado. A empresa apresenta, deste modo, apenas, um turno. O organograma da empresa encontra-se representado no anexo 2.

#### 3.1.4 Políticas da empresa

A White Banho tem como missão idealizar, criar e fabricar conceitos de mobiliário de qualidade, diferenciadores e únicos, fomentando relações de parceria e cooperação com os clientes, tendo por base a criação de valor e a sustentabilidade do negócio. A empresa procura a satisfação do cliente por meio da integração dos colaboradores, da tecnologia de gestão e da eficiência operacional, orientando as suas ações com base nos preceitos éticos e de responsabilidade social corporativa.



A empresa apresenta como visão ser uma empresa de referência no setor de mobiliário de casa de banho, tanto a nível nacional como internacional, pela oferta de produtos diferenciados, de qualidade e design inovador.

Esta política é materializada através dos valores da empresa:

**Perseverança** – É a essência da nossa cultura e sustenta todo o nosso trabalho, permitindo-nos alcançar os objetivos estabelecidos. É com o esforço mútuo e constante que a evolução é possível.

**Humanização** – Os colaboradores são parte integrante do sucesso da empresa. A sua valorização é um ponto fulcral da mesma. Pessoas valorizadas, são pessoas motivadas!

**Qualidade** – A qualidade dos nossos produtos é o pilar do nosso trabalho. Corresponder às exigências dos nossos clientes está na base do nosso negócio.

### 3.1.5 Fornecedores, clientes e mercado

A empresa White Banho possui, no total, cerca de 50 fornecedores. A grande maioria dos fornecedores da empresa são nacionais, no entanto, a empresa apresenta, também, alguns fornecedores espanhóis. Relativamente aos fornecedores, estes podem ser divididos em dois grandes grupos: os fornecedores de matérias-primas e os de componentes. Nos primeiros, podem-se incluir os fornecedores de placas de madeira, principal matéria-prima utilizada.

A empresa White Banho utiliza três tipos de madeira, o aglomerado, o MDF (*Medium Density Fiberboard*) e o aglomerado superpan. O aglomerado é constituído por partículas de madeira aglutinadas com resinas, enquanto o MDF é composto por fibras de madeira, de forma maciça. O aglomerado superpan é constituído, nas faces, por fibra de madeira e, no interior, por partículas de madeira aglomerada. A todos estes tipos de madeira podem-se aplicar revestimentos decorativos. Os três tipos de madeira utilizada pela empresa encontram-se representados na Figura 14.

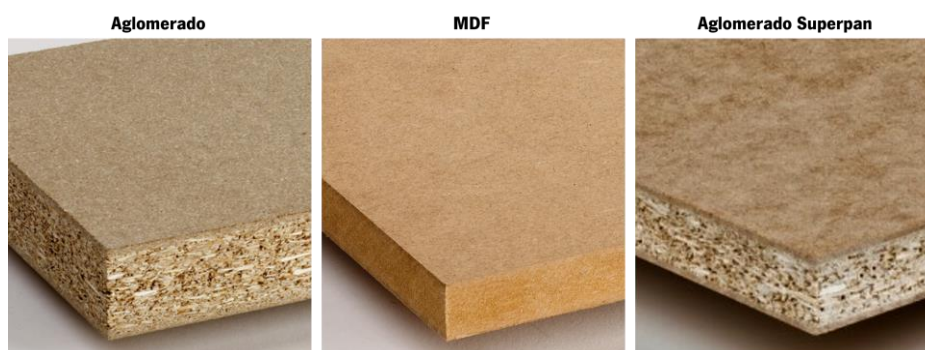


Figura 14 - Tipos de madeira utilizados pela empresa

Toda a madeira utilizada pela empresa é certificada internacionalmente no âmbito da gestão florestal sustentável, apresentando, assim, o certificado PEFC. A identificação da certificação da madeira é realizada através da colocação da etiqueta apresentada na Figura 15.



Figura 15 - Etiqueta de certificação PEFC da madeira

Quanto aos fornecedores de componentes, a White Banho estabelece ligações com empresas de diferentes indústrias, nomeadamente, ferragens, orlas, espelhos, cavilhas, tintas, embalagens de cartão, entre outros. Na Tabela 4 encontram-se os principais fornecedores da White Banho, segundo o valor das compras realizadas no ano de 2021.

Tabela 4 - Principais fornecedores da empresa

<b>Fornecedor</b>	<b>Material</b>
Joaquim M Ribeiro & Filhos - JMR	Madeira
Emuca	Ferragens
Balbino & Faustino	Madeira
Alidoor	Ferragens
Módulo 60	Orlas
Sociedade Nortenha de Tintas	Produtos Químicos
SoaresPack	Embalagens de Cartão
Ribaembal	Embalagens de Cartão

Relativamente aos clientes e mercado em que a empresa se insere, o principal cliente da White Banho é a AML. Posteriormente, a AML vende os produtos fabricados pela White Banho em grandes superfícies comerciais, como por exemplo, *Leroy Merlin*, *Bigmat* e *Maxmat*. Para além das superfícies comerciais apresentadas, a AML exporta para países como Espanha, França, Estados Unidos da América e, ainda, alguns países da América do Sul.

Para além da AML, a White Banho exporta diretamente os seus produtos para Espanha. De todos os países referidos, a Espanha é o país para onde a empresa exporta mais, apresentando um cliente de grande relevância, nomeadamente, a Menacho.

### 3.1.6 Produtos

Como referido anteriormente, a empresa White Banho dedica-se à produção de mobiliário de madeira de casa de banho. De um modo geral, os produtos comercializados podem ser agrupados em quatro categorias distintas, nomeadamente, móveis principais, móveis auxiliares, tampos e espelhos. O móvel principal é projetado para ser utilizado com um ou mais lavatórios, podendo estes serem embutidos no móvel ou apoiados num tampo de madeira, produto, também ele, comercializado pela empresa. Os móveis secundários, como a própria designação indica, são móveis de apoio na casa de banho. Podem ser colunas, meias colunas ou módulos de pequenas dimensões fixos ou amovíveis. Para além disto, a empresa comercializa espelhos com e sem apliques, como por exemplo, luzes.

Para melhor compreensão dos produtos fabricados pela empresa, encontra-se representado na Figura 16, uma imagem ilustrativa dos produtos para cada tipo de categoria.



Figura 16 - Categorias dos produtos comercializados pela empresa

A empresa White Banho oferece uma ampla gama de modelos aos seus clientes, existindo, no total, cerca de 41 modelos distintos. Os modelos disponíveis para cada categoria variam consoante a mesma, podendo existir os mesmos modelos em diferentes categorias como, também, modelos específicos para uma determinada categoria.

Na Tabela 5, podem-se observar os diferentes modelos existentes para os móveis principais, móveis secundários, tampos e espelhos. Uma vez que o número de modelos existentes nos móveis principais é bastante elevado, encontram-se representados, apenas, os principais modelos.

Tabela 5 - Principais modelos existentes para cada uma das categorias de produtos

<b>Móveis Principais</b>	<b>Móveis Auxiliares</b>	<b>Espelhos</b>	<b>Tampos</b>
Anidis	Althea	ARL	Play
Arrábida	Arrábida	Canela	Valle
Axis	Atos	City Camerino	
Lotus	Jert	Madrid	
Mirage	Lift	Polar	
One	Lucy	Valle	
Play	Mirage	York	
Pure	Modern	Zeus Camerino	
Tetra	One		
Vegas	Play		
Versátil	Polar		
Yael	Vince		
Zeus	Zeus		
Zurique			

As dimensões disponíveis variam consoante a categoria e o modelo do produto. Na Tabela 6 encontram-se representadas, de uma forma generalizada, as medidas disponíveis para cada uma das categorias de produtos.

Tabela 6 - Dimensões disponíveis para cada uma das categorias de produtos

<b>Móveis Principais</b>	<b>Móveis Secundários</b>		<b>Tampos</b>		<b>Espelhos</b>
Comprimento (cm)	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (mm)	
40	72,4	30	60	30	Combinações para comprimento e largura desde 50cm até 210cm
50	100	38	80	50	
60	101	45	100		
70	150	40	120		
80	160	50	140		
100	170	60	160		
120					

Quanto à gama de cores oferecida pela empresa, esta vai sofrendo alterações ao longo do tempo. Atualmente, a empresa tem disponíveis 19 cores distintas com acabamentos, também, eles distintos, nomeadamente, *super mate*, *soft IV*, *atlas*, *sega*, *soft III*, *jazz*, *arenado* e *mesura*. Na Figura 17 encontram-se as diversas cores oferecidas pela empresa.




















Designação	Cor	Designação	Cor	Designação	Cor
Branco Standard		Fresno Taiga		Roble Baunilha	
Branco Médio Brilho		Wengue L01		Roble Nevoa	
Fresno Tea		Roble Azabache		Roble Joplin	
Roble Hercules		Negro		Fresno Estepa	
Linho Cancun		Nogal Slow		Alumínio	
Cambrian Oak		Roble Hera			
Roble Oasis		Roble Colorado			

Figura 17 - Gama de cores disponibilizada pela empresa

Antes de se proceder à descrição do processo produtivo, é importante ter conhecimento sobre a estrutura do produto que a empresa comercializa. Neste sentido, apresenta-se, na Figura 18, a constituição de um móvel.

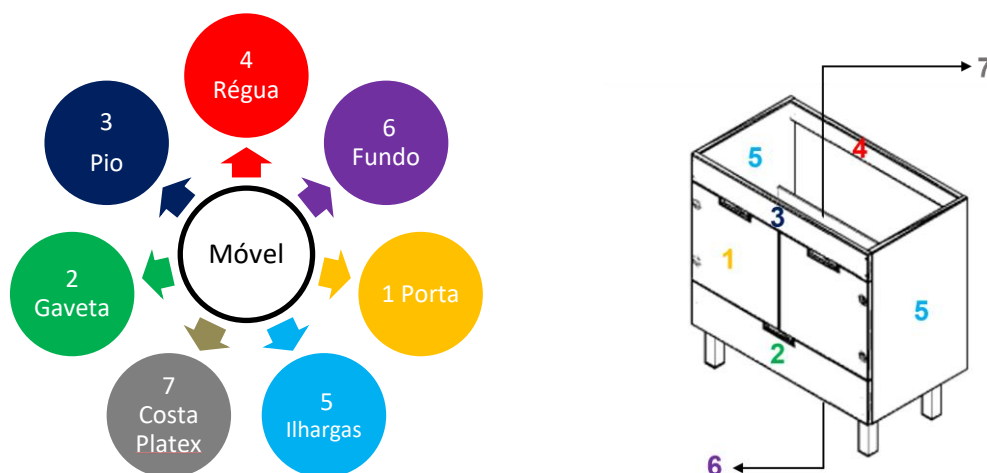


Figura 18 - Constituição de um móvel

A título de exemplo, selecionou-se o móvel arrábida, uma vez que este é um móvel que abrange diferentes peças. De um modo geral, um móvel é constituído por duas ilhargas, que são as laterais dos móveis, por um fundo, que é a base do móvel, e, depois, por gavetas e/ou portas consoante o modelo. No caso dos móveis suspensos, estes não apresentam na sua constituição a costa de platex, sendo esta peça específica dos móveis com pés. Para além das peças apresentadas, existem, ainda, outras que podem fazer parte de um móvel, nomeadamente, os prumos, que são divisórias verticais e as prateleiras, que são divisórias horizontais. O tipo de peças, bem como as quantidades de peças que um móvel apresenta variam consoante o modelo.

### 3.2 Descrição dos Fluxos de Material e de Informação

De modo a facilitar a compreensão do processo produtivo, apresenta-se um esquema ilustrativo e simplificado do mesmo na Figura 19.

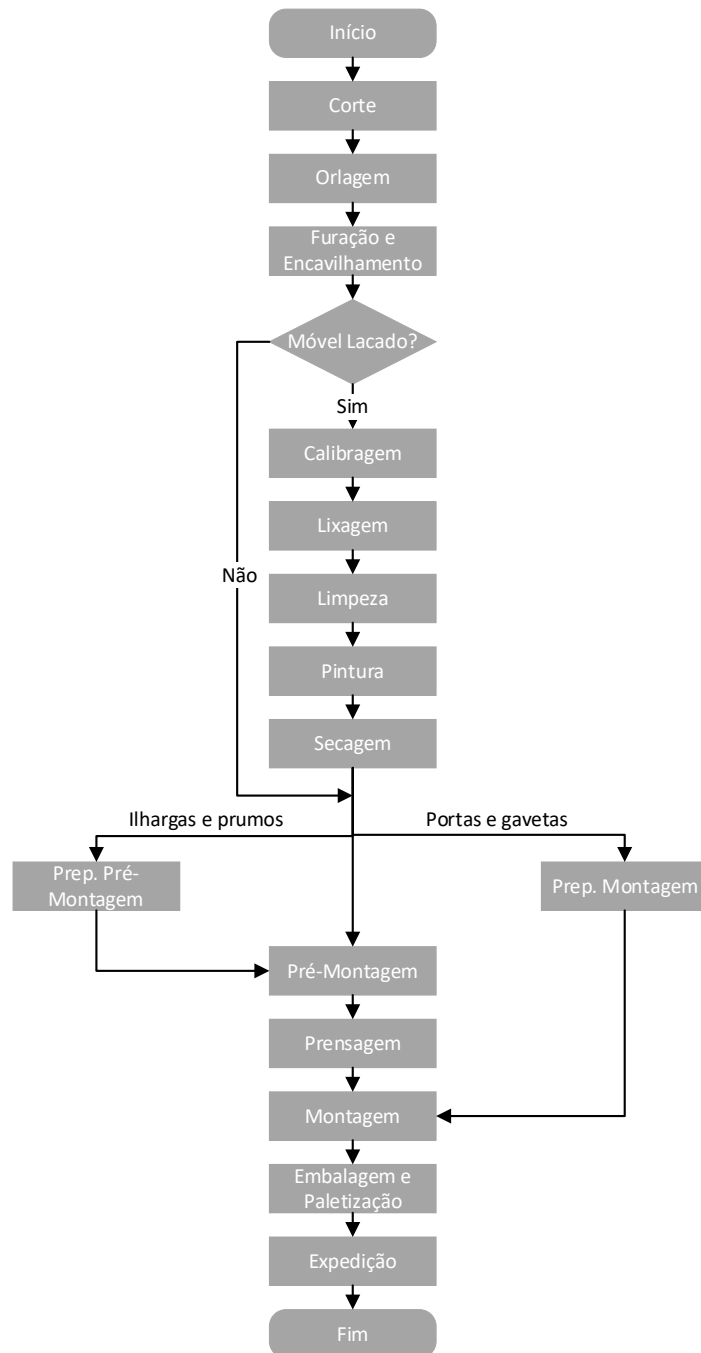


Figura 19 - Fluxograma do processo produtivo para os móveis principais e auxiliares

É importante referir que cada tipo de peça apresenta uma sequência de processos distinta. Obviamente que, de um modo geral, é possível definir a sequência de processos para os diferentes tipos de peças, no entanto, essa sequência pode variar consoante o modelo do móvel. No apêndice 1, encontra-se um resumo geral dos processos pelos quais os diferentes tipos de peça são submetidos.

Para além disso, importa referir que o fluxo de material para os móveis principais e secundários diferem bastante do fluxo para os tampos e espelhos. Uma vez que a produção de móveis principais e secundários representa cerca de 92% da produção da empresa, os fluxos de materiais e de informação que serão explicados de seguida são relativos aos móveis principais e secundários.

Posto isto, tudo começa com a receção do pedido de encomenda do cliente por correio eletrónico. Depois de recebido o pedido de encomenda, procede-se ao planeamento da produção, cujo processo é realizado manualmente todas as semanas. Do planeamento semanal da produção resultam ordens de fabrico, cuja criação tem em consideração dois critérios fundamentais, nomeadamente, o prazo de entrega e a cor dos artigos. Artigos com as mesmas cores são agrupados para facilitar e otimizar o processo de corte. Depois de se planear a produção, a informação é enviada para o responsável pela programação do corte. Com auxílio do *software Cut Rite*, e, tendo em conta as ordens de fabrico resultantes do planeamento da produção, programa-se o corte dos produtos. O *software* define os planos de corte mais adequados, por forma a minimizar o desperdício de madeira, bem como o número de placas de madeira a serem utilizadas. Para além disto, o *software* fornece outras informações, como o tempo de corte teórico, o número total de peças cortadas, o número de peças cortadas em excesso e a percentagem de desperdício. De referir que uma ordem de fabrico pode incluir diferentes produtos, o que significa que num mesmo plano de corte podem-se cortar peças de produtos distintos. Depois de efetuado o planeamento do corte no *software*, os planos de corte são transferidos para uma *pen* e enviados para a secção de corte, onde ocorre a primeira etapa do processo produtivo da empresa.

### 3.2.1 Corte

Aquando da receção da matéria-prima na secção do corte e depois de recebida a informação dos planos de corte, procede-se ao corte das placas de madeira. Isto é, as placas de madeira provenientes do fornecedor são cortadas nas medidas pretendidas, originando peças com diferentes dimensões. Na Figura 20, é possível observar o processo de corte das placas de madeira.

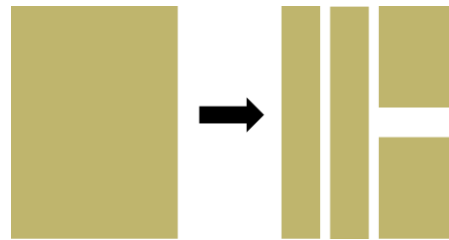


Figura 20 - Esquema do corte de placas de madeira

Nesta secção existem duas máquinas de corte, designadas de seccionadoras, com características distintas. Os colaboradores são responsáveis por colocar as placas de madeira nas máquinas e proceder ao corte das placas. A quantidade de placas de madeira que se podem cortar ao mesmo tempo varia consoante a máquina. A seccionadora mais recente tem uma altura máxima de corte de 80 milímetros e a mais antiga de 48 milímetros. Estes valores limitam o número de placas que se podem cortar em simultâneo.

À medida que as peças são cortadas, estas são colocadas em paletes consoante o artigo a que pertencem. A colocação das peças nas paletes é uma tarefa que exige atenção, uma vez que num mesmo plano de corte, podem-se cortar peças de artigos diferentes.

No final do corte, os quatro colaboradores da secção de corte, dois em cada máquina, são, ainda, responsáveis pela colocação das etiquetas em todos os tipos de peças existentes. Esta etiqueta, conforme representado na Figura 21, contém a informação necessária para cada tipo de peça, nomeadamente, a ordem de fabrico, o código do móvel, o móvel ao qual a peça pertence, o número de topos orlados e o tipo de orla, as dimensões da peça, o tipo de peça e a respetiva quantidade, o material de que é feita a peça, bem como se a peça é lacada ou não, o código do programa de furação e ainda o código de barras que identifica o programa de furação. Para cada tipo de peça é colocada uma etiqueta na primeira e última peça, sendo as etiquetas geradas automaticamente através do *software* IMOS.

- Ordem de fabrico
- Código do móvel
- Modelo do móvel
- Número de topos orlados
- Tipo de orla
- Dimensões da peça
- Tipo de peça e respetiva quantidade
- Material constituinte
- Necessidade de lacagem
- Código do programa de furação e código de barras identificativo do programa de furação.



Figura 21 - Etiqueta de identificação da peça



Para além das etiquetas, para cada móvel cortado associa-se uma ficha interna que contém as informações relativas a esse mesmo artigo. A ficha interna contém várias folhas. Para cada processo existe uma folha com o código do artigo e a respetiva descrição, a quantidade encomendada, o cliente, a ordem de fabrico, o material utilizado e a respetiva secção. De forma exemplificativa, através da Figura 22, percebe-se que a sequência de processos para a ordem de fabrico em questão é a seguinte: corte, orlagem, furação e encavilhamento, (CNC), e montagem. As folhas são retiradas à medida que vão passando pelos respetivos processos. No final do dia recolhem-se as folhas existentes em cada secção e identifica-se em que ponto de situação ficou a produção de cada ordem de fabrico.

Folha	Secção
1	Corte
2	Orladora
3	CNC
4	Montagem

Figura 22 - Ficha interna da empresa

A colocação desta ficha é de extrema importância, uma vez que serve de método de identificação do artigo ao longo de todo o processo, bem como da sequência dos processos pelos quais o mesmo tem de atravessar. Depois da colocação das etiquetas e da ficha interna, os artigos encontram-se prontos para seguirem para o processo seguinte. Na Figura 23 apresenta-se um exemplo de uma palete proveniente do corte com as peças cortadas, etiquetadas e com a ficha interna colocada, pronta para ser transportada para o processo seguinte.



Figura 23 - Paleta no final do corte

De referir que, no caso dos móveis pintados, as peças que têm de passar pela pintura são cortadas com antecedência, uma vez que o processo de secagem é um processo demorado. As restantes peças, as que não são pintadas, são cortadas posteriormente.

Posto isto, para melhor compreensão do processo de corte, apresenta-se, na Figura 24, um esquema onde se encontram listadas todas as etapas deste processo.

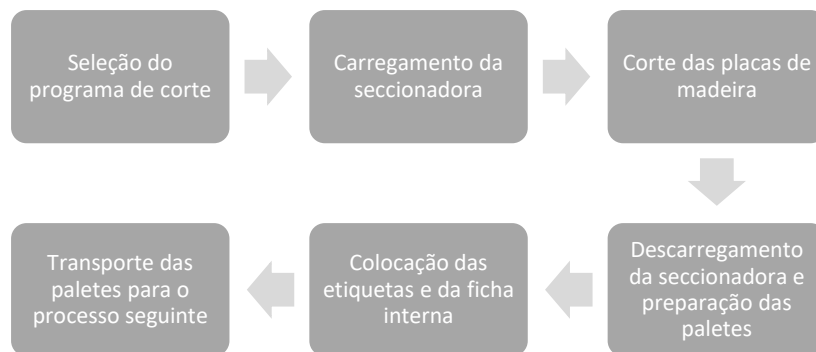


Figura 24 - Sequência das tarefas levadas a cabo na secção de corte

### 3.2.2 Orlagem

Depois do corte, noventa e cinco por cento das peças seguem para o processo de orlagem. Nas orladoras, como o próprio nome indica, orlam-se as laterais das peças para que o aglomerado de madeira não seja visível. Na Figura 25, é possível observar-se, na imagem à esquerda, as peças antes de serem orladas e, na imagem à direita, as peças depois de serem orladas.

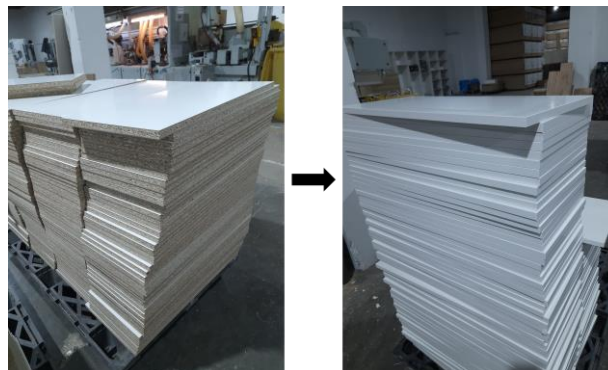


Figura 25 - Peças antes e depois de serem orladas

Nesta secção existem duas máquinas disponíveis, sendo que estas funcionam onze horas consecutivas por dia. Em cada máquina existem dois colaboradores, sendo um deles responsável por colocar as peças na orladora e o outro por auxiliar no retorno da peça, enquanto os topos não estão todos orlados, e, por colocar as peças na paleta, quando estas estiverem com os topos necessários orlados. O número de topos a orlar varia consoante o tipo de peça e essa informação é, então, fornecida através da etiqueta colocada na secção de corte, bem como o tipo de orla a utilizar. Independentemente do número de topos a orlar, a sequência de orlagem dos topos começa, preferencialmente, pelas laterais de maior comprimento e, depois, pelas laterais de menor comprimento, com a exceção das ilhargas das colunas,

que por apresentarem dimensões elevadas, podem-se danificar aquando do retorno da peça. Nestes casos, primeiro são orlados os topos menores e, de seguida, os maiores. Na Figura 26, apresenta-se, de forma resumida, o processo de orlagem.

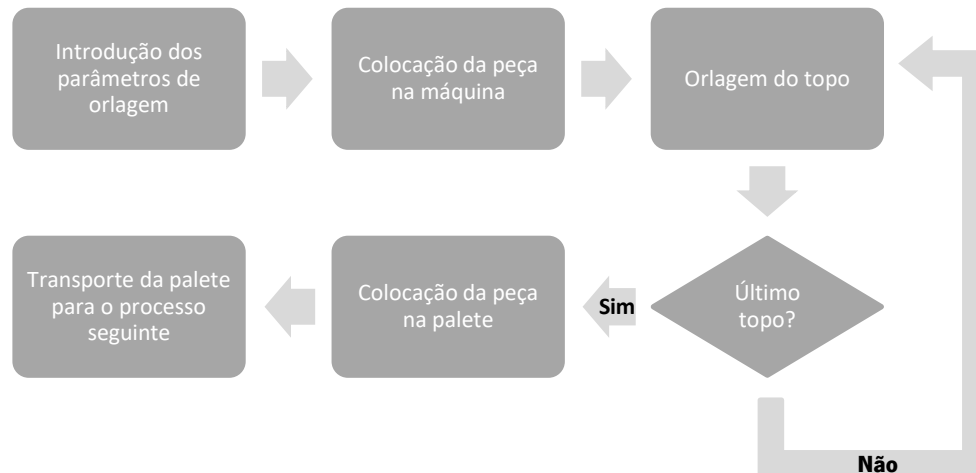


Figura 26 - Sequência das tarefas levadas a cabo na secção de orlagem

### 3.2.3 Furação e encavilhamento

Depois das peças serem orladas, estas seguem para a secção de furação e encavilhamento. Nesta secção efetuam-se os procedimentos necessários para que seja possível realizar-se a montagem final do artigo em questão. A furação consiste na perfuração das peças de madeira de acordo com um plano específico para cada tipo de artigo, enquanto o encavilhamento consiste na perfuração das peças de madeira e, seguidamente, na introdução de uma cavilha nos locais perfurados. Na Figura 27 é possível observar-se, à esquerda, uma peça furada e, à direita, um conjunto de peças encavilhadas.

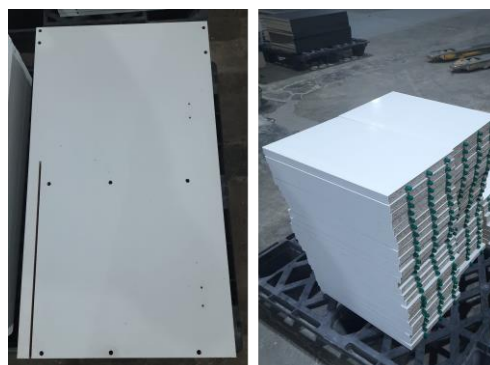


Figura 27 - Peças furadas e encavilhadas

A furação e o encavilhamento são processos complementares, sendo as peças encavilhadas encaixadas nas peças furadas. Para além da furação e do encavilhamento, as peças podem, ainda, necessitar de serem fresadas. A fresagem tem por objetivo conferir uma forma e acabamento distinto à peça e consiste em retirar o excesso de madeira da superfície da peça. Na Figura 28 encontra-se um exemplo de uma peça fresada.

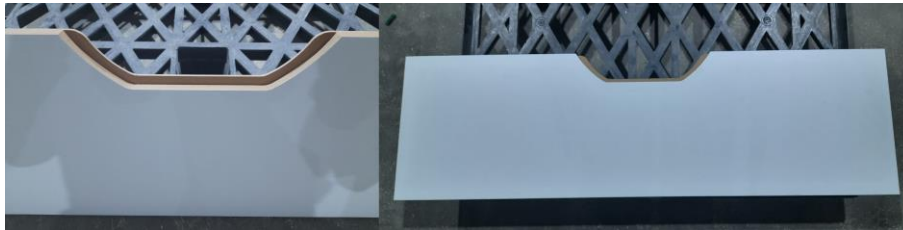


Figura 28 - Peça fresada

Desta forma, de um modo geral, as peças podem ser furadas, fresadas ou encavilhadas consoante o tipo de peça. Para a furação e fresagem das peças, existem três máquinas disponíveis e, para o encavilhamento, duas máquinas. As tarefas levadas a cabo nesta secção são independentes da máquina e encontram-se representadas na Figura 29.

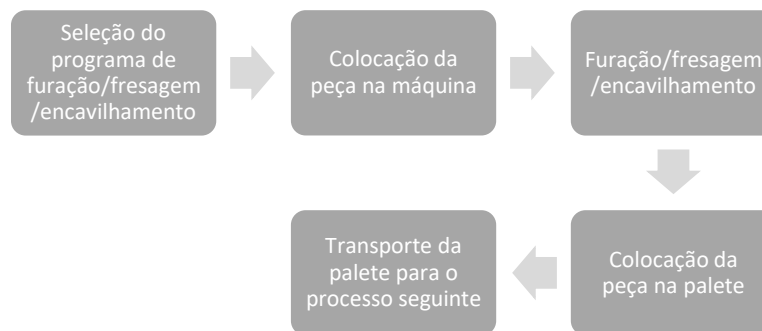


Figura 29 - Sequência das tarefas levadas a cabo na secção de furação e encavilhamento

#### 3.2.4 Secção de pintura

No caso dos artigos que exigem pintura, algumas peças desses artigos passam pela secção de pintura. De um modo geral, as peças que são pintadas são as frentes dos móveis, nomeadamente, portas, frentes de gaveta e pios. Existem algumas exceções, em que as ilhargas e outras peças que ficam visíveis têm de ser pintadas. Esta secção é constituída por diferentes processos, apresentados de seguida, na Figura 30 da página seguinte.



Figura 30 - Sequência dos processos levados a cabo na secção de pintura

Os processos de calibragem, lixagem e limpeza antecedem a pintura. Desta forma, todos estes processos têm por objetivo preparar as peças para esse processo, ou seja, preparar a superfície da peça para se obter uma pintura ideal e sem defeitos.

Inicialmente as peças passam pela calibradora onde se efetua o nivelamento da peça e, ainda, um alisamento da mesma. De seguida, as peças avançam para a lixagem manual onde se efetua uma lixagem mais intensa e cuidadosa que a efetuada na calibradora. Para além do alisamento da peça, a lixagem permite retirar o excesso de cola proveniente do processo de orlagem. Por fim, a limpeza tem como objetivo eliminar as poeiras e resíduos deixados nas peças pelas etapas anteriores e que, ainda, se encontram nas mesmas. Para a lixagem das peças existem dois colaboradores e para a limpeza, apenas, um. Quando à necessidade de se proceder à calibragem das peças, são utilizados os colaboradores dos postos de lixagem e/ou limpeza.

Depois das peças serem devidamente preparadas, estas seguem para a pintura, onde se efetua a pintura manual das mesmas com recurso a um sistema de pulverização, denominado de pistolagem. Para a realização desta tarefa, ao longo do dia os colaboradores são responsáveis por procederem à preparação da tinta, cuja duração ronda os 5 minutos. Quando há necessidade de alterar a cor da tinta, para além de se proceder à preparação da mesma, é ainda, necessário proceder-se à limpeza do tubo da pistola de pintura. Esta tarefa é mais demorada, aproximando-se dos 15 minutos de duração.

No final da pintura, as peças são colocadas num suporte, conforme representado na Figura 31, onde ficam a secar. As peças são pintadas durante o dia de trabalho e ficam a secar durante a noite, sendo retiradas dos suportes no dia seguinte, no início do turno.



Figura 31 - Processo de secagem (carrinho de secagem)

Na zona da pintura existem dois colaboradores, um responsável pela pintura manual das peças e outro responsável por colocar as peças nos carrinhos de secagem. Na Figura 32 encontram-se ilustrados os processos referidos anteriormente, nomeadamente, calibragem, lixagem, limpeza, pintura e secagem.



Figura 32 - Processos levados a cabo na secção de pintura

### 3.2.5 Preparação da pré-montagem

Depois da furação e encavilhamento ou da pintura, dependendo se o móvel é pintado ou não, as ilhargas e os prumos avançam para a zona de preparação da pré-montagem. Nesta zona são preparadas as ilhargas e os prumos, colocando-se as ferragens necessárias que possibilitam a montagem final do móvel, nomeadamente, corredeiras, calços, entre outros. As ferragens necessárias variam consoante o modelo do móvel. Na Figura 33 encontra-se, à esquerda, um exemplo de uma ilharga antes do processo da preparação da pré-montagem e, à direita, um exemplo de uma ilharga com as ferragens colocadas. Nesta secção existem dois postos de trabalho com um colaborador em cada um.



Figura 33 - Processo de preparação da pré-montagem

### 3.2.6 Pré-montagem

Na pré-montagem procede-se à montagem da estrutura base dos móveis, ou seja, monta-se o móvel todo à exceção das gavetas e das portas. Nesta secção existem dois postos de trabalho fixos, no entanto, consoante a complexidade dos móveis, este número pode variar. Quando a complexidade dos móveis é maior, existe a necessidade de abrir um novo posto de trabalho nesta secção. Desta forma, o número de postos de trabalho nesta secção é variável. Na Figura 34 da página seguinte é possível observar-se a estrutura base de um móvel.



Figura 34 - Processo de pré-montagem

### 3.2.7 Prensagem

Depois da estrutura base do móvel ser montada, este segue para a prensa através de um tapete rolante. Na prensa o móvel é submetido a uma compressão elevada que garante a perpendicularidade do mesmo, bem como assegura uma união correta das juntas, proporcionando uma montagem adequada e sem falhas. O tempo de prensagem é variável de acordo com o modelo do móvel. Em paralelo com a compressão do móvel, o colaborador da prensa é responsável por agrafar as costas de platex de modo a fixar as mesmas. A fixação das costas de platex é realizada com o auxílio de um molde que apresenta

a altura exata onde se deve agrafar. Na Figura 35 encontra-se, à esquerda, uma imagem ilustrativa da prensagem do móvel e, à direita, da fixação das costas de latex.



Figura 35 - Processo de prensagem

### 3.2.8 Preparação da montagem

A preparação da montagem auxilia a montagem através da montagem de portas e gavetas. Nesta secção existem três colaboradores fixos responsáveis por montar as gavetas e um colaborador fixo por montar as portas. No entanto, o número de colaboradores para a montagem de gavetas pode aumentar consoante a complexidade dos móveis. Os móveis constituídos unicamente por gavetas necessitam de um número superior de colaboradores na montagem das mesmas, uma vez que o tempo de montagem de uma gaveta é superior ao tempo de montagem final do móvel. Por esta razão, nestes casos os colaboradores responsáveis pela montagem final do móvel auxiliam na montagem de gavetas.

### 3.2.9 Montagem

Depois da prensa, o móvel avança para a linha de montagem para serem colocadas as gavetas e/ou as portas, previamente montadas, e, para se proceder à afinação final do mesmo. A par disto, são, também, colocados os respetivos manuais de instalação e, ainda, os *kits* necessários para a instalação final do móvel, por exemplo, os *kits* com os pés dos móveis. No final é realizada uma limpeza ao móvel antes deste ser embalado. Para além da limpeza, no caso dos móveis pintados, é, ainda, necessária a colocação de um plástico de modo a proteger a pintura.

Na linha de montagem existem quatro colaboradores, três deles responsáveis pela montagem final dos móveis e um deles responsável pela limpeza do móvel. No entanto, como referido anteriormente, este número pode variar consoante o modelo do móvel. Na Figura 36 encontra-se uma imagem ilustrativa da colocação e afinação de uma porta, da limpeza do móvel e, ainda, uma imagem de um móvel pintado com o plástico colocado.





Figura 36 - Processo de montagem final do móvel

### 3.2.10 Embalagem e paletização

Por fim, nesta secção procede-se à embalagem e paletização do produto final. Depois de embalado e paletizado, este é armazenado temporariamente até ser expedido. Na secção de embalagem e paletização existem três colaboradores e, na secção de expedição, dois colaboradores. Na Figura 37 encontra-se uma imagem ilustrativa da embalagem e paletização dos móveis.

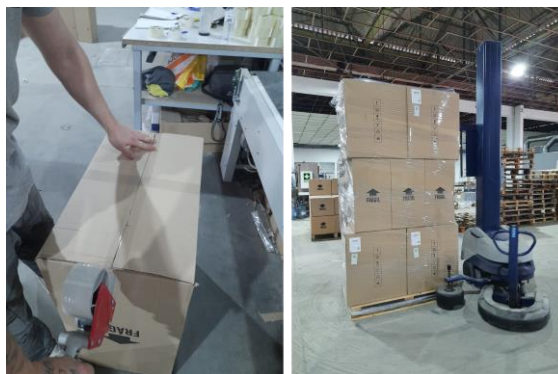


Figura 37 – Processo de embalagem e paletização

## 3.3 Análise Crítica da Situação Inicial da Empresa

Uma vez efetuada a descrição detalhada do processo produtivo, é necessário realizar-se a respetiva análise crítica. Ou seja, tendo em conta o que foi relatado acerca do estado inicial da empresa, é importante examinar com atenção e identificar os problemas existentes, bem como as oportunidades de melhoria. Para a realização desta análise crítica recorreu-se à observação, ao diálogo com chefias e colaboradores e à utilização de algumas ferramentas de análise, nomeadamente, VSM, análise multimomento, questionário de satisfação, entre outras.

### 3.3.1 *Value Stream Mapping*

Uma das ferramentas utilizadas para efetuar a análise da situação inicial da empresa foi o VSM. Os fluxos analisados foram os fluxos de produção dos móveis principais e dos secundários, uma vez que estes são os mais representativos da empresa, representando 92% da produção.

Na Figura 38 encontra-se representado o VSM elaborado. Para a elaboração do mesmo, recolheu-se toda a informação necessária aquando das visitas ao *gemba*, uma vez que é neste que os problemas ocorrem e podem ser identificados.

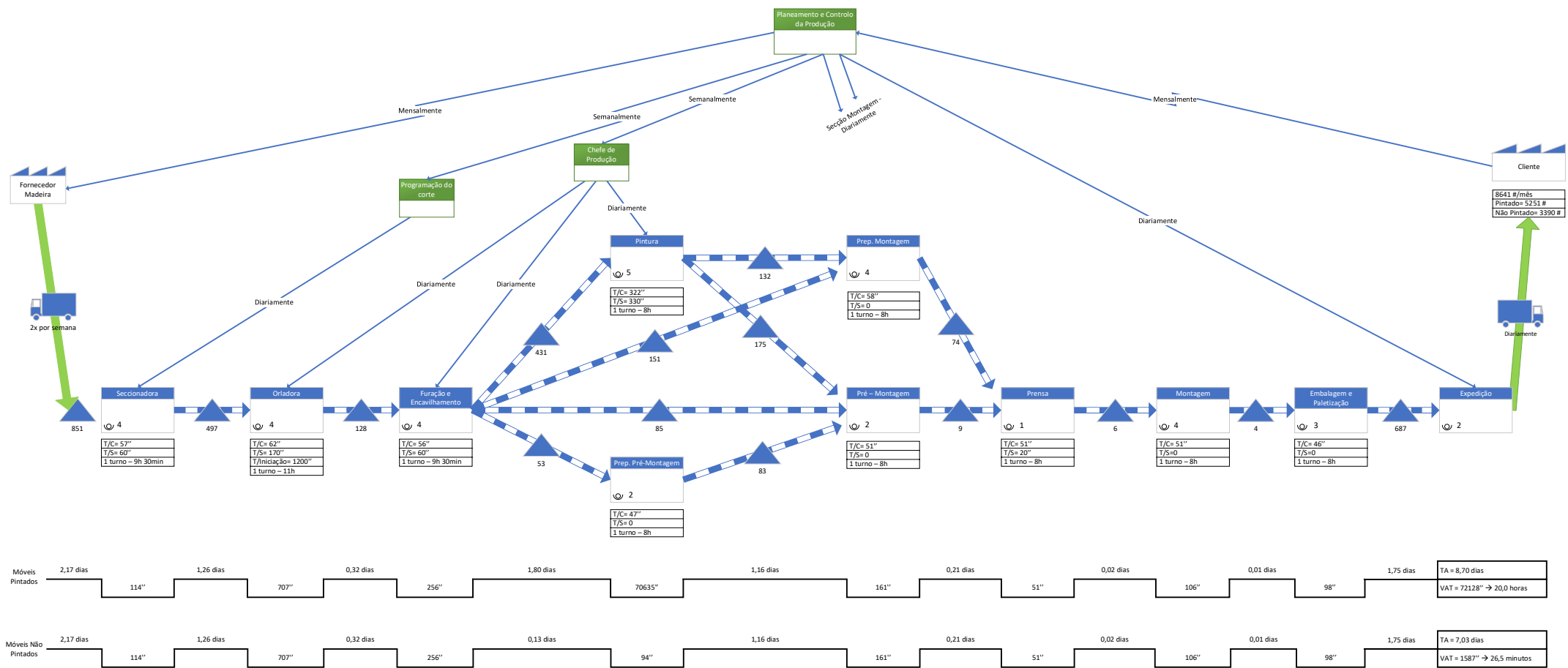


Figura 38 - Segunda parte do VSM (pintura - expedição)

O primeiro passo para a elaboração do VSM consistiu em determinar a procura para os móveis principais e secundários, tendo-se obtido uma procura média mensal de 8641 móveis. Destes 8641, 5251 são móveis pintados e 3390 são móveis não pintados. A determinação da procura teve por base as encomendas de móveis principais e secundários realizadas durante o ano de 2021.

Após a determinação dos requisitos do cliente, seguiu-se o mapeamento dos processos de produção de jusante para montante, isto é, desde a expedição até ao corte. Para cada processo retirou-se a seguinte informação: tempo de ciclo, tempo de operação, número de colaboradores, tempo de *setup* e o *stock* intermédio existente entre os processos. Toda esta informação foi obtida através da observação e cronometragem. Além do mapeamento do fluxo de material, foi também mapeado o fluxo de informação. De referir que para a elaboração do VSM, decidiu-se mapear o fluxo de valor do móvel médio em vez da família de produtos mais representativa, uma vez que o móvel médio representa o que acontece na fábrica em geral, enquanto a família de produtos mais representativa representa, apenas, o que acontece para a família em questão. A determinação do móvel médio foi realizada tendo por base todos os modelos de móveis principais e secundários existentes, cerca de 41 modelos. Para cada modelo, fez-se o levantamento da respetiva constituição do móvel, em particular, dos tipos de peças e das respetivas quantidades, conforme o extrato representado na Figura 39.

Famílias	Total Vendas (#)	Percentagem Individual	Fundos	Réguas	Ilhargas	Pios	Costas Platex	Fundos Gaveta
P2	15332	22,51%	2	2	2	1	1	0
P2GU1	12356	18,14%	2	2	2	1	1	1
GU3	6672	9,80%	1	7	2	0	0	3
GU2	6201	9,10%	1	5	2	0	0	2
P2GP2	3052	4,48%	2	3	2	1	1	0
C.P2GP1	2901	4,26%	4	3	2	0	1	0
P2GP1	2792	4,10%	2	3	2	1	1	0
GC2	2559	3,76%	1	4	2	0	0	2
GC3	2274	3,34%	1	3	2	0	0	3
P1GU2	1479	2,17%	1	3	2	1	1	2
C.P2	1314	1,93%	4	1	2	0	1	0
P1GP2	1301	1,91%	2	3	2	1	1	0
P2GP3	1284	1,89%	2	2	2	1	1	0
P2GP4	1091	1,60%	1	6	2	1	0	0
C.P2GP2	1019	1,50%	4	4	2	0	1	0
P1	871	1,28%	3	1	2	0	1	0

Figura 39 - Levantamento da constituição de cada modelo de móvel existente

Para determinar a constituição do móvel médio, efetuou-se, de seguida, para cada tipo de peça, a média ponderada segundo a proporção de vendas do modelo em questão. Na Figura 40 encontra-se um exemplo do cálculo do número médio de gavetas.

A		E	
45			
46	<b>Porcentagem</b>	<b>Portas</b>	<b>Porcentagem</b>
47	27,35%	0	100,00%
48	6,94%	1	<b>Nº Ilhargas Móvel Médio</b>
49	62,22%	2	
50	1,80%	3	
51	1,69%	4	<b>Porcentagem</b>
52	<b>Nº Portas Móvel Médio</b>	<b>1,4</b>	41,42%
53			58,58%
54			<b>Nº Pios Móvel Médio</b>
55	<b>Porcentagem</b>	<b>Gavetas</b>	
56	28,86%	0	
57	28,13%	1	<b>Porcentagem</b>
58	25,89%	2	29,12%
59	15,02%	3	70,88%
60	1,67%	4	<b>Nº Pios Móvel Médio</b>
61	0,07%	5	<b>Costa Platex</b>
62	0,36%	6	0
63	<b>Nº Gavetas Móvel Médio</b>	<b>O(A56:A62;B56:</b>	<b>1</b>
64			<b>0,7</b>

Figura 40 - Cálculo do número médio de gavetas num móvel

Este cálculo foi replicado para todos os tipos de peças existentes. No final, obteve-se, então, a constituição do móvel médio, ou seja, obteve-se o número de peças que o móvel médio apresenta, estando esses valores apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Constituição do móvel médio

<b>Tipo Peça</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Tipo Peça</b>	<b>Quantidade</b>
Portas	1,4	Pios	0,6
Gavetas	1,3	Costas Platex	0,7
Réguas	3,2	Réguas Gaveta	1,1
Fundos Gaveta	0,9	Fundos Gaveta Platex	0,5
Fundos	1,9	Prumos	0,2
Ilhargas	2,0	Prateleiras Amovíveis	0,0

A determinação da constituição do móvel médio foi, depois, utilizada para a definição do tempo de ciclo e de operação, bem como para o cálculo do WIP, uma vez que foi necessário transformar a quantidade de peças em *stock* em móveis. Por forma a facilitar a análise do VSM realizado, encontra-se na Tabela 8 um resumo dos valores dos parâmetros para os diferentes processos em segundos. Importa referir que todos os valores apresentados resultaram de várias observações, sendo, portanto, valores médios.

Tabela 8 - Resumo da informação dos processos existentes no VSM

<b>Processo</b>	<b>Tempo de Ciclo (seg)</b>	<b>Tempo de Operação (seg)</b>	<b>Tempo de Setup (seg)</b>	<b>Tempo de Iniciação (seg)</b>	<b>Nº de Operários</b>
Corte	57	114	60	-	4
Orlagem	62	707	170	1200	4
Furação	56	169	95	-	4
Encavilhamento	30	87	25	-	
Calibragem	18	100	60	-	5
Lixagem	59	118	-	-	
Limpeza	88	88	-	-	
Pintura	129	129	600	-	
Secagem	322	70200	-	-	
Prep. da Pré-Montagem	47	94	-	-	2
Pré-Montagem	51	102	-	-	2
Prep. da Montagem	58	161	-	-	4
Prensa	51	51	20	-	1
Montagem	51	106	-	-	4
Embalagem e paletização	46	98	-	-	3

Os processos de furação e encavilhamento encontram-se representados numa única etapa no VSM, uma vez que praticamente não existia *stock* intermédio. O mesmo acontece para os processos de calibragem, lixagem, limpeza, pintura e secagem, tendo, desta forma, sido condensados num único processo denominado de pintura.

Após o levantamento de todos os dados, efetuou-se o cálculo do *takt time*. O *takt time* indica de quanto em quanto tempo é necessário ter um móvel pronto para satisfazer a procura. Este valor quando comparado com o tempo de ciclo, permite identificar se a empresa consegue satisfazer a procura. Na Figura 41 apresenta-se o gráfico *yamazumi* para os móveis pintados e, na Figura 42, o gráfico *yamazumi* para os móveis não pintados. Importa referir que a linha do *takt time* não é uma linha contínua, uma vez que o tempo disponível para produção varia de secção para secção.

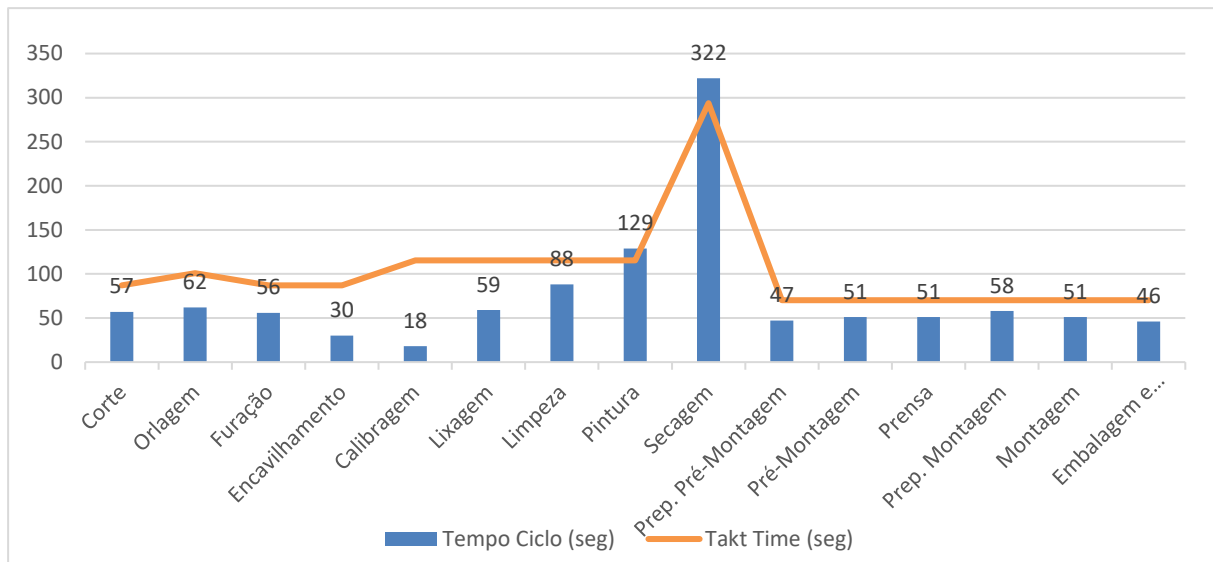


Figura 41 - Gráfico do yamazumi para os móveis pintados

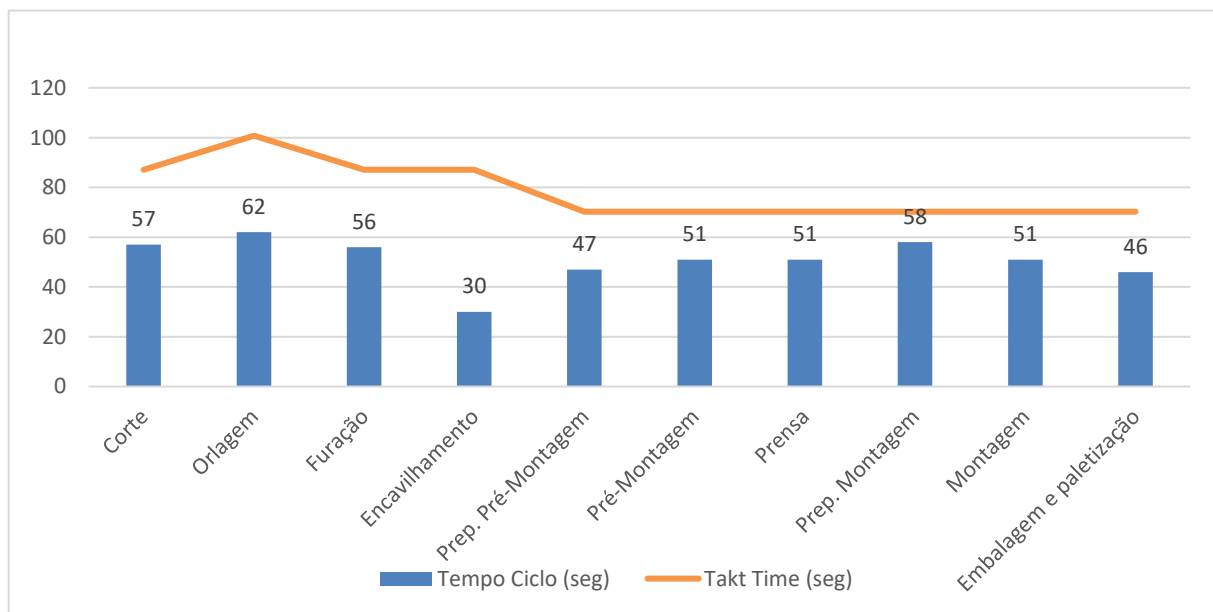


Figura 42 - Gráfico de yamazumi para os móveis não pintados

Através da observação da Figura 41, verifica-se que existem dois processos que apresentam um tempo de ciclo superior ao *takt time*, nomeadamente, a pintura e a secagem. Teoricamente, isto significa que a empresa não consegue satisfazer a procura, no entanto, isso não acontece, uma vez que a mesma arranja estratégias para combater esse problema, como por exemplo, horas extra, entregas faseadas ou prazos de entrega alargados. Para além disto, importa referir que para a realização do VSM considerou-se o móvel médio, podendo os valores do mesmo interferir com a fiabilidade dos valores obtidos. Independentemente das causas dos valores obtidos, é importante que estes dois processos sejam

analisados em pormenor, uma vez que, apesar de a empresa arranjar soluções para satisfazer a procura, estas soluções podem ser evitadas ou, até mesmo, eliminadas se estes processos forem melhorados. Quanto aos móveis que não são pintados, através da observação da Figura 42, facilmente percebe-se que nenhum dos processos apresenta um tempo de ciclo superior ao *takt time*. Isto significa que a empresa consegue satisfazer a procura dos móveis não pintados sem recorrer a alguma estratégia auxiliar.

Para além do *takt time*, importa analisar o tempo gasto a acrescentar valor ao produto, bem como o tempo gasto sem que qualquer valor seja acrescentado ao mesmo. No caso dos móveis pintados, o tempo gasto a acrescentar valor ao produto é de 20,04 horas, enquanto o tempo de atravessamento é de 8,70 dias. No caso dos móveis não pintados, o tempo de atravessamento é de 7,03 dias, enquanto o tempo em que se acrescenta valor ao produto é de, apenas, 0,44 horas.

Sabendo estes valores é possível determinar um outro indicador, nomeadamente, o RVA. Ou seja, é possível determinar a relação entre o tempo gasto em tarefas que acrescentam valor e o tempo de atravessamento. Desta forma, o RVA para os móveis pintados é de 9,60% e, para os móveis não pintados, é de 0,26%. O valor do RVA para os móveis não pintados é um valor muito reduzido, no entanto, o valor do RVA para os móveis pintados é considerado um bom valor, uma vez que está acima do valor de referência, que é, 5%. O valor de 9,60% para o RVA dos móveis pintados é justificado pelo facto do processo de secagem ser um processo com um tempo de processamento bastante elevado. Quanto ao tempo de atravessamento, era de esperar que este fosse muito superior para os móveis pintados comparando com aqueles que não são pintados.

### 3.3.2 Indicadores de produção

No início da dissertação, iniciou-se com o registo de alguns indicadores na empresa, nomeadamente, a produção diária em cada posto de trabalho, bem como a produção diária de móveis. O registo da produção diária de móveis era efetuado pela empresa antes do início da dissertação, no entanto, o registo da produção diária em cada posto de trabalho não era.

No gráfico da Figura 43 é possível observar-se os valores da produção média mensal desde o mês de junho de 2021 até ao mês de dezembro de 2021. Os meses representados a cor de laranja são os primeiros 4 meses de estágio.



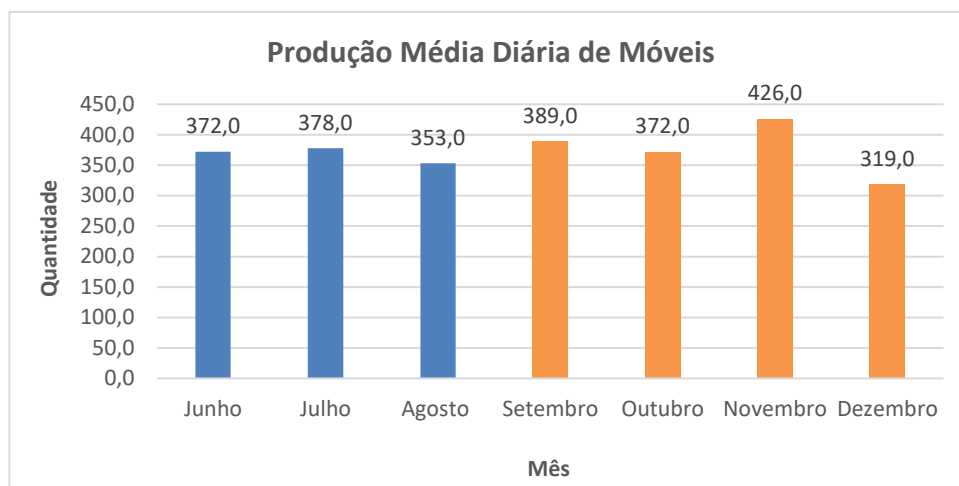


Figura 43 - Produção média diária de móveis entre os meses de junho e dezembro de 2021

Conforme representado no gráfico, o número médio diário de móveis produzidos no início do estágio era de 368 móveis, considerando-se a média dos meses de junho, julho e agosto. A partir do mês de setembro verifica-se um ligeiro aumento na média diária, principalmente, no mês de novembro, contudo, este valor decaiu bastante no mês de dezembro. A média mensal do mês de dezembro foi muito inferior à média mensal dos restantes meses pelo facto de terem ocorrido as férias de natal, mas, também, pelo facto de a empresa ter iniciado a mudança para as novas instalações. Em consequência da mudança, no mês anterior houve uma necessidade de adiantar o maior número de encomendas possíveis, o que contribuiu para o aumento significativo na produção diária.

Quanto à produtividade, no início da dissertação a empresa apresentava 40 colaboradores no total, sendo 37 colaboradores operários de fábrica. A empresa para além das 8 horas de produção, apresenta 5 operários de fábrica responsáveis por darem 1 hora e meia extraordinária todos os dias. Tendo em conta as 8 horas de produção mais as horas extraordinárias, a produtividade no início da dissertação era de 1,2 móveis por cada hora e por cada colaborador, considerando um valor de 368 para a capacidade de produção e um total de 300,5 horas homem trabalhadas.

### 3.3.3 Análise multimomento

Com o intuito de perceber quais são as atividades em que os colaboradores despendem a maioria do seu tempo, efetuou-se uma análise multimomento. Esta análise abrangeu todos os setores da empresa, bem como todos os colaboradores presentes no chão-de-fábrica. Para determinar o número de observações necessárias, considerou-se para um nível de confiança de 95%, um valor igual a 1,96 para o elemento  $Z$  e uma probabilidade de 0,5. Ora, o número de observações necessárias era de 384, no entanto, efetuaram-se mais para garantir melhores resultados. Desta forma, no total foram efetuadas

444 observações ao longo de 3 dias de trabalho. Importa referir que, durante a realização desta análise, encontravam-se dois colaboradores de baixa, o que se traduziu em 24 observações nulas.

Em cada ida ao *gemba*, anotaram-se as tarefas que os colaboradores estavam a realizar no respetivo momento, como por exemplo, movimentar-se, colocar peça na máquina, colocar correções, entre outros. Depois de realizadas todas as observações necessárias, as tarefas foram categorizadas em tarefas que acrescentam valor, em tarefas que não acrescentam valor, mas são necessárias e, em tarefas que não acrescentam valor e que não são necessárias. Na Tabela 9 encontram-se os valores gerais obtidos para as três categorias.

Tabela 9 - Percentagem do tempo despendido pelos colaboradores na realização de atividades que AV, NVN e NVD

	<b>Total</b>	<b>Percentagem</b>
<b>Acrescenta valor</b>	132	31,4%
<b>Não acrescenta valor - necessária</b>	69	16,4%
<b>Não acrescenta valor - desnecessária</b>	219	52,1%
<b>Não acrescenta valor (Total)</b>	288	68,6%
<b>Total</b>	<b>420</b>	<b>100,0%</b>

Através da observação da tabela, verifica-se que, com um nível de confiança de 95%, os colaboradores despendem cerca de 31,4% do seu tempo em tarefas que acrescentam valor e, cerca de 68,6% do seu tempo, em tarefas que não acrescentam valor. Da percentagem de tempo que os colaboradores gastam a realizar tarefas que não acrescentam valor, apenas, 16,4% são tarefas que são necessárias, isto é, apesar de serem tarefas que não acrescentam valor ao produto, estas têm de ser realizadas. Por outro lado, os colaboradores despendem cerca de 52,1% do seu tempo a realizar tarefas que são desnecessárias. Isto significa, que os colaboradores gastam mais de metade do seu tempo a realizar tarefas que não contribuem para acrescentar valor ao produto e que podiam ser eliminadas.

De seguida, na Tabela 10, apresentam-se as percentagens obtidas para as dez atividades com maior número de observações. A totalidade das atividades, bem como as respetivas percentagens, podem ser analisadas em pormenor no apêndice 2.

Tabela 10 - Top 10 das atividades com maior número de observações

	<b>Total</b>	<b>Percentagem</b>
<b>Transportar material</b>	<b>89</b>	<b>21,2%</b>
<b>Movimentar-se</b>	<b>54</b>	<b>12,9%</b>
<b>Parado</b>	<b>35</b>	<b>8,3%</b>
<b>Colocar peça na máquina</b>	<b>29</b>	<b>6,9%</b>
<b>Montar Kit</b>	<b>19</b>	<b>4,5%</b>
<b>Montar móvel</b>	<b>18</b>	<b>4,3%</b>
<b>Montar gaveta</b>	<b>18</b>	<b>4,3%</b>
<b>Ajudar com o retorno da máquina</b>	<b>17</b>	<b>4,0%</b>
<b>Falar com o colega</b>	<b>17</b>	<b>4,0%</b>
<b>Embalar móvel</b>	<b>12</b>	<b>2,9%</b>

Tendo em conta a Tabela 10, verifica-se que as atividades transportar material, movimentar-se e parado, são as três principais atividades que os colaboradores realizam, sendo todas elas atividades que não acrescentam valor e, para além disso, desnecessárias. Desta forma, é compreensível que a percentagem de atividades que não acrescentam valor e são desnecessárias seja bastante elevada.

Para além desta análise, efetuou-se, também, uma análise por secção de forma a identificar quais as secções em que o dispêndio em atividades que não acrescentam valor é maior. A análise elaborada pode ser consultada na sua totalidade no apêndice 3. De todas as secções analisadas, verificou-se que as secções onde o dispêndio em atividades que não acrescentam valor, incluindo atividades necessárias e desnecessárias, é maior, são nas secções de corte, orlagem, furação/encavilhamento e armazém. As três primeiras secções apresentam uma elevada percentagem de atividades que não acrescentam valor, uma vez que são secções onde existem máquinas e, portanto, os colaboradores são responsáveis, apenas, por auxiliar as mesmas. No caso do armazém, a percentagem é, também, elevada pelo facto de as atividades levadas a cabo pelos colaboradores não serem consideradas, na sua grande maioria, atividades que acrescentam valor ao produto. Na Tabela 11 é possível observar os valores das percentagens para as secções referidas.

Tabela 11 - Análise multimomento por secção - secções com maior percentagem de atividades sem valor acrescentado

	<b>Tipo de atividade</b>	<b>Total</b>	<b>Percentagem</b>
<b>Corte</b>	AV	0	0,00%
	NAC - N	10	20,83%
	NAC - D	38	79,17%
	<b>Total</b>	48	100,00%
<b>Orlagem</b>	AV	0	0,00%
	NAC - N	24	50,00%
	NAC - D	24	50,00%
	<b>Total</b>	48	100,00%
<b>Furação/Encav.</b>	AV	10	20,83%
	NAC - N	6	12,50%
	NAC - D	32	66,67%
	<b>Total</b>	48	100,00%
<b>Armazém</b>	AV	0	0,00%
	NAC - N	2	8,33%
	NAC - D	22	91,67%
	<b>Total</b>	24	100,00%

Nas restantes secções, a percentagem de tempo despendido em atividades que não acrescentam valor é bastante inferior, uma vez que são secções de trabalho manual. A secção que apresenta menor percentagem de atividades que não acrescentam valor é a secção da limpeza. Para além da limpeza, existem ainda algumas secções em que a percentagem de atividades que acrescentam valor é superior a 50%, nomeadamente, lixagem, preparação da pré-montagem e preparação da montagem.

### 3.3.4 Satisfação dos colaboradores

No início do presente projeto, foi elaborado um questionário com o objetivo de aferir o grau de satisfação dos colaboradores com a empresa, bem como o grau de motivação sobre as atividades que a empresa desenvolve. O questionário foi entregue a todos os colaboradores da empresa, tendo-se optado por um questionário de natureza confidencial por forma a ser o mais representativo possível. O questionário pode ser consultado na sua íntegra no apêndice 4. O conteúdo do questionário aborda diferentes aspetos, nomeadamente, condições de trabalho, comunicação interna, desenvolvimento profissional, trabalho em equipa, remuneração e benefícios concedidos, condições de higiene e segurança, entre outros. Relativamente ao tipo de reposta, utilizou-se a escala de Likert em todas as respostas exceto na primeira e na última. O questionário foi realizado tendo por base o inquérito de 12 questões da Gallup acerca do envolvimento e compromisso dos colaboradores, tendo sido acrescentadas outras questões consideradas relevantes.

Dos 40 colaboradores da empresa, 37 responderam ao questionário. Das 37 respostas obtidas, verificou-se que de um modo geral, cerca de 62,2% dos colaboradores, consideram que o desempenho global da organização é bom, conforme representado na Figura 44.

Tendo em conta todos os pontos referidos anteriormente, considero que o desempenho global da organização é:

37 respostas

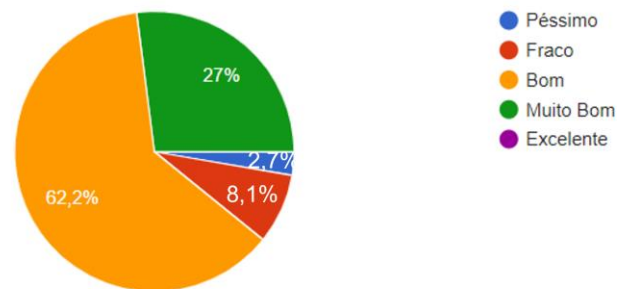


Figura 44 - Resultados obtidos relativamente ao desempenho global da empresa

Cerca de 27% dos inquiridos, consideram que o desempenho global da organização é muito bom, 8,1% consideram que é fraco e 2,7%, isto é, um inquirido, considera que o desempenho global da organização é péssimo.

Em relação às restantes questões, verifica-se que os colaboradores, de um modo geral, consideram ter boas condições de trabalho, bem como uma comunicação interna eficaz. Para além disso, a grande maioria dos colaboradores encontram-se dispostos a participar em projetos de mudança, em trabalhar em equipa e em contribuir com sugestões de melhoria.

Por outro lado, no que toca ao desenvolvimento pessoal, remuneração, benefícios concedidos e condições de higiene e segurança, as respostas obtidas foram mais dispersas e menos positivas. Os inquiridos, na sua grande maioria, não consideram que o seu trabalho seja reconhecido ou elogiado e que o seu percurso seja avaliado. De um modo geral, os colaboradores encontram-se satisfeitos com o horário de trabalho, no entanto, não consideram a remuneração adequada tendo em conta o empenho e dedicação dos mesmos. Quanto às condições de higiene e segurança, as respostas obtidas foram medianas.

### 3.3.5 *Layout* geral

Um outro aspeto que foi analisado durante a fase de diagnóstico foi o *layout* das instalações iniciais da empresa, o qual se encontra representado na Figura 45. As setas a vermelho indicam o fluxo de materiais para os móveis não pintados e, as setas a amarelo, o fluxo de materiais para os móveis pintados. As

zonas identificadas a verde representam os locais de armazenamento de matéria-prima, sendo a zona a verde claro, destinada a sobras de madeira.

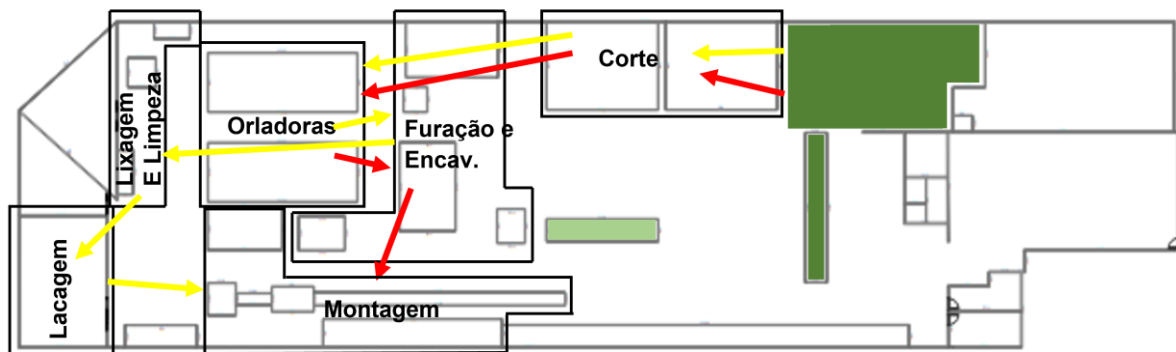


Figura 45 - *Layout* das instalações iniciais da empresa

Através da análise do fluxo geral do processo produtivo da empresa é possível constatar-se que o fluxo de materiais não é fluido, nem linear. Este começa nas seccionadoras, onde ocorre o corte, depois avança para as orladoras e, de seguida, segue para a secção de furação e encavilhamento, que se encontra posicionada entre os processos anteriores. Depois desta secção, o fluxo de materiais varia dependendo se o móvel é pintado ou não. No caso dos móveis não pintados, estes avançam de imediato para a última etapa do processo, ou seja, avançam para a linha de montagem. No caso dos móveis pintados, depois da secção de furação e encavilhamento, estes seguem para a secção de pintura e, só depois, avançam para a linha de montagem. O principal problema existente no *layout* da empresa reside no facto da disposição dos equipamentos não seguir a sequência correta do processo produtivo. Esta disposição dos equipamentos gera confusão no chão-de-fábrica, dificultando a perceção e o seguimento dos produtos ao longo do processo produtivo.

### 3.3.6 *Layout* da linha de montagem

Para além do *layout* geral da empresa, analisou-se em pormenor o *layout* da linha de montagem em consequência do elevado número de desperdícios existentes na mesma, nomeadamente, transportes e movimentações dos colaboradores. Na Figura 46 encontra-se representado um esquema ilustrativo do *layout* inicial da linha de montagem.

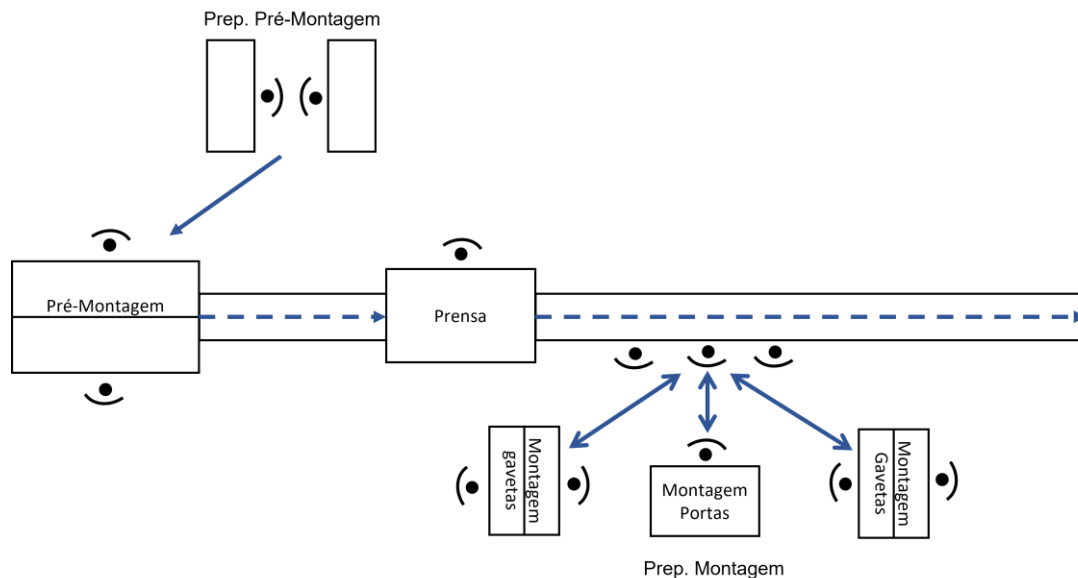


Figura 46 - *Layout* inicial da linha de montagem

O *layout* da linha de montagem apresentava duas zonas de preparação, nomeadamente, a preparação da pré-montagem e a preparação da montagem. Como o próprio nome indica, estas duas zonas auxiliam a pré-montagem e a montagem, respetivamente. A existência destas duas zonas implicava o transporte das peças das zonas de preparação para as zonas de utilização das mesmas, o que gerava, conseqüentemente, movimentações acrescidas por parte dos colaboradores.

Para se determinar, efetivamente, o tempo desperdiçado em transportes e movimentações dos colaboradores na linha de montagem, efetuou-se uma análise aprofundada baseada na cronometragem e na frequência diária.

Através da análise efetuada, verificou-se que, ao longo de oito horas de trabalho, o tempo despendido no transporte entre a zona de preparação da pré-montagem e a pré-montagem era, em média, 21 minutos. O transporte entre estas duas zonas era da responsabilidade de um colaborador da secção de furação e encavilhamento. Apesar deste transporte não retirar tempo de produção aos colaboradores da preparação da pré-montagem e da pré-montagem, retirava tempo de produção ao colaborador da secção de furação e encavilhamento.

Relativamente à zona de preparação da montagem, nesta zona a frequência diária de deslocções dos colaboradores era bastante elevada, verificando-se um tempo médio despendido por colaborador e por dia de trabalho de 55 minutos e 30 segundos. Ora, nesta zona, os colaboradores da linha de montagem eram responsáveis por se deslocarem até aos postos de montagem de gavetas e de portas e por transportarem as mesmas para a linha de montagem. Apesar das distâncias entre os postos de montagem de gavetas e de portas e a linha de montagem não serem muito elevadas, a frequência diária destes movimentos era considerável, em particular, um colaborador efetuava, em média, esta deslocação

332 vezes por dia. Estando três colaboradores responsáveis pela montagem dos móveis, significava que, num dia de trabalho, eram despendidas, no total, 2 horas e 46 minutos em deslocações entre a preparação da montagem e a montagem.

Uma vez que os transportes e movimentações dos colaboradores são tarefas que não acrescentam valor ao produto estes devem ser reduzidos ou, até mesmo, eliminados, caso seja possível.

### 3.3.7 Produção antecipada e em lote

Durante a fase de diagnóstico verificou-se que, de um modo geral, por toda a empresa existia produção antecipada. No entanto, as zonas onde este problema era mais visível eram a preparação da pré-montagem e a preparação da montagem. A produção antecipada de ilhargas, prumos, portas e gavetas gerava a criação de grandes quantidades de *stock* intermédio. A existência de *stock* intermédio reduzia drasticamente o espaço disponível no chão-de-fábrica, dificultando a realização das tarefas. Na Figura 47 é possível observar-se, à esquerda, o *stock* intermédio de ilhargas e prumos que se gerava na preparação da pré-montagem e, à direita, o *stock* intermédio de gavetas.



Figura 47 - *Stock* intermédio de ilhargas/prumos e gavetas/portas

Sempre que existia produção antecipada de gavetas, os colaboradores apresentavam imensa dificuldade em movimentarem-se e precisavam de ter muito mais cuidado com os seus movimentos para não danificarem as peças. Para além destas dificuldades, o transporte de material com recurso ao porta-paletes tornava-se mais difícil e demorado devido à falta de espaço provocada pela existência de *stock*, facilmente identificável na Figura 47. A produção antecipada de ilhargas, prumos, gavetas e portas era bastante recorrente.

Para além da produção antecipada, verificou-se que a produção de ilhargas, prumos, gavetas e portas era realizada em lote. Para se perceber melhor o que acontecia na empresa, apresenta-se de seguida o



exemplo da produção de gavetas. Na empresa, utilizam-se 3 tipos de gavetas, nomeadamente, as gavetas de perfil, as gavetas *ultrabox* e as gavetas *concept*, conforme representado na Figura 48.



Figura 48 - Tipos de gaveta

Independentemente do tipo de gaveta, a produção destas é realizada em dois momentos distintos. Em primeiro lugar começa-se pela montagem da base da gaveta e, de seguida, afixa-se a base da gaveta à frente da mesma, conforme ilustrado na Figura 49.



Figura 49 - Produção em lote de gavetas (base + frente)

Em alguns modelos, antes de se afixar a frente da gaveta é necessário proceder-se à aplicação dos puxadores nas frentes de gaveta. Os modelos em que isto acontece são modelos em que os puxadores são embutidos na frente da gaveta. Os puxadores normais são instalados pelo cliente. Na Figura 50 encontra-se, à esquerda, um exemplo de um puxador embutido e, à direita, um exemplo de um puxador normal.



Figura 50 - Tipos de puxador

A única diferença na produção das gavetas reside no momento em que a frente de gaveta é afixada. No caso das gavetas *concept* e de perfil, a frente de gaveta é colocada na linha de montagem com a base

da gaveta previamente inserida no móvel, enquanto nas gavetas *ultrabox*, a frente é afixada à base da gaveta antes desta ser inserida no móvel.

No caso das gavetas *concept*, é necessário separar a montagem da base da gaveta da colocação da frente de gaveta para que ocorra uma correta montagem da gaveta. No entanto, para as gavetas de perfil e *ultrabox*, não existe nenhuma limitação para a produção peça a peça das mesmas.

A produção em lote de gavetas implica transportes e deslocações acrescidas e, ainda, contribui para a criação de *stock* intermédio. Este método de produção aumenta significativamente os transportes e movimentos necessários, bem como o *stock* intermédio. No esquema da Figura 51 encontram-se representadas as tarefas que os colaboradores realizam quando produzem as gavetas *ultrabox* em lote.

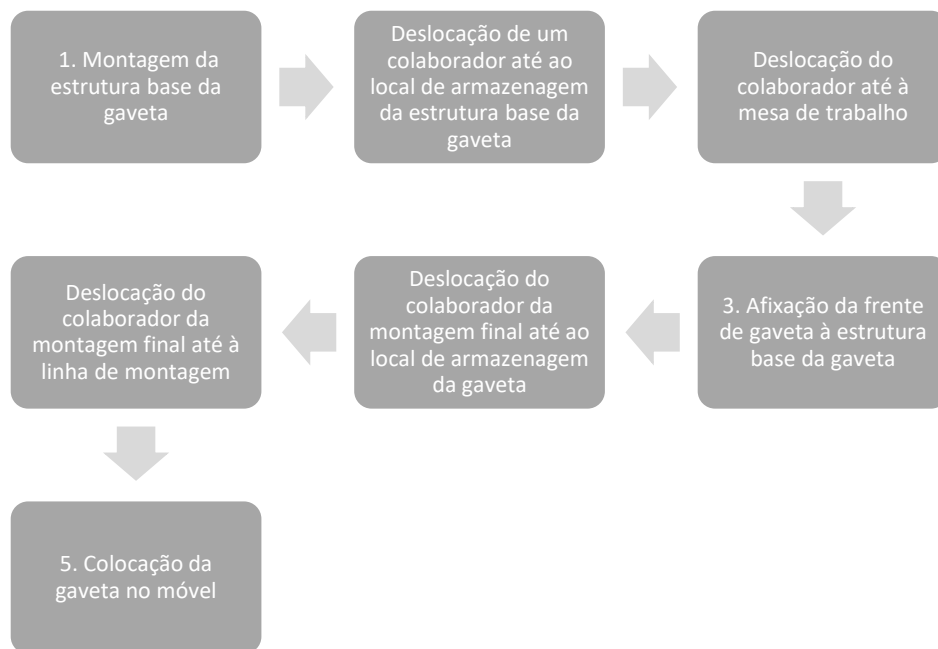


Figura 51 - Sequência das tarefas levadas a cabo aquando da produção em lote de gavetas *ultrabox*

Com o intuito de facilitar a visualização das movimentações e dos transportes efetuados aquando da produção em lote de gavetas, apresenta-se, na Figura 52, um esquema ilustrativo das tarefas referidas anteriormente.

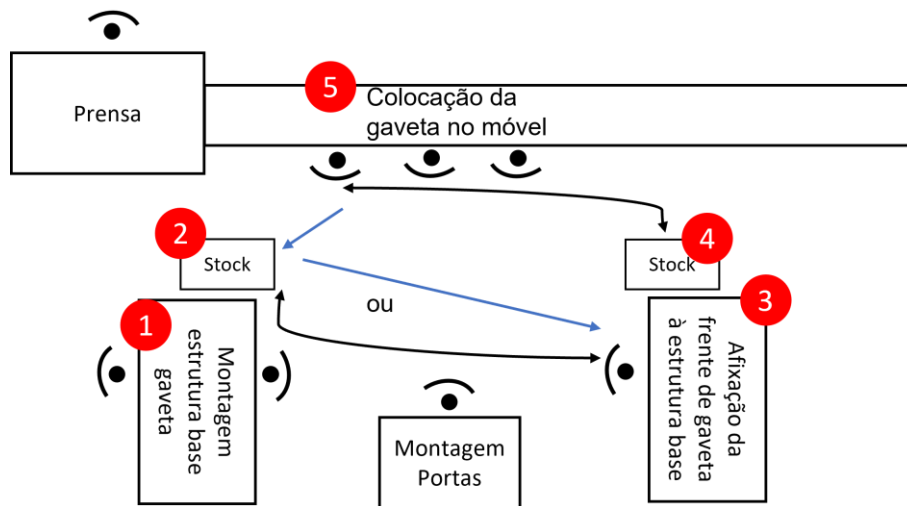


Figura 52 - Esquema das tarefas e das deslocações realizadas aquando da produção em lote de gavetas *ultrabox*

### 3.3.8 Falhas no abastecimento da linha de montagem

Durante a análise da linha de montagem, verificou-se, ainda, um abastecimento ineficiente dos componentes utilizados nos postos de trabalho da preparação da pré-montagem e nos postos de trabalho da preparação da montagem, como por exemplo, calços, corrediças, dobradiças, entre outros. Observou-se que não existia um sistema para o abastecimento dos componentes o que provocava atrasos na produção, tanto pelo facto dos colaboradores ficarem à espera do reabastecimento, como pelo facto dos colaboradores, muitas das vezes, deslocarem-se para irem buscar os componentes necessários.

O abastecimento dos componentes utilizados na linha de montagem era da responsabilidade do colaborador da logística interna. Apesar deste tentar preparar e efetuar o abastecimento com antecedência, nem sempre isso era possível porque, muitas das vezes, o colaborador responsável por esta tarefa encontrava-se a efetuar outras atividades, impedindo-o de preparar e efetuar o abastecimento atempado dos componentes. Para além disto, o facto de os colaboradores não terem todas as referências de componentes que utilizam no seu posto de trabalho aliado ao facto de os componentes necessários para a produção do móvel alterarem com muito frequência, isto é, de acordo com o móvel em produção, dificultavam, ainda, mais o abastecimento.

As falhas no abastecimento da linha de montagem aconteciam com alguma regularidade. Segundo o registo efetuado ao longo de 5 dias, em média, num dia de trabalho um colaborador deslocava-se cerca de 7 vezes para ir buscar os componentes de que precisava, sendo que, em média, gastava cerca de 1 minuto e 30 segundos nessa deslocação. Ora, o tempo total gasto por um colaborador num dia de trabalho era de 10 minutos e 30 segundos. Multiplicando este valor por 6, isto é, pelo número de postos

de trabalho onde os componentes são utilizados, obtém-se uma perda total de 1 hora e 3 minutos em deslocações por parte dos colaboradores em consequência das falhas no abastecimento.

### 3.3.9 Inexistência de um modelo de gestão de *stocks*

Para além da inexistência de um método de abastecimento dos componentes utilizados na linha de montagem, verificou-se que a empresa não apresentava nenhum modelo de gestão de *stocks*, o que fazia com que existissem muitos problemas com a entrega atempada dos materiais. Na grande maioria dos casos, os colaboradores comunicavam com o departamento de compras para informar acerca da necessidade de se encomendar um determinado material de acordo com a sua intuição e experiência. Os colaboradores arranjavam pontos estratégicos para saberem quando deviam de comunicar a necessidade de se efetuar uma encomenda. Um exemplo concreto desta situação, acontecia com os produtos químicos, nomeadamente o diluente de limpeza. O diluente de limpeza é armazenado num bidão de 200 litros colocado na vertical. Os colaboradores no início retiram o diluente de limpeza com um recipiente de 15L, no entanto, quando a quantidade de diluente começa a chegar ao fim, estes colocam o bidão na horizontal para facilitar a retirada de líquido, conforme representado na Figura 53.



Figura 53 - Colocação do bidão de diluente de limpeza na horizontal

Quando isto acontece, ou seja, quando o bidão é colocado na horizontal, os colaboradores comunicam a necessidade de se efetuar uma encomenda para o líquido de limpeza. Esta forma de efetuar encomendas não é precisa, uma vez que os colaboradores não têm a certeza da quantidade de líquido contido no bidão quando colocam o mesmo na horizontal. Esta situação não acontece só neste caso do líquido da limpeza, mas em toda a fábrica. As encomendas são efetuadas tendo por base, apenas, a intuição e experiência dos colaboradores.

De modo a identificar o grau de gravidade dos problemas associados à gestão de *stocks*, efetuou-se um levantamento da frequência com que ocorriam falhas de componentes. Os resultados obtidos encontram-se representados na Figura 54.

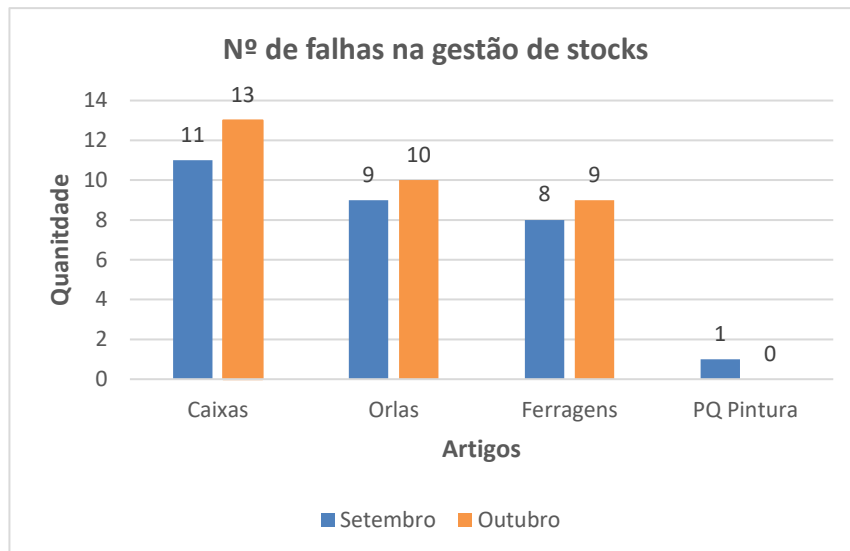


Figura 54 - Distribuição do número de falhas na gestão de *stocks* nos meses de setembro e outubro de 2021

Verificou-se, que das 29 falhas ocorridas durante o mês de setembro, cerca de 38% foram falhas de caixas de embalagem, 31% falhas de orlas, 28% falhas de ferragens e, apenas, 3% falhas de produtos químicos utilizados na pintura. Quanto ao mês de outubro, verificou-se que cerca de 41% das falhas foram falhas na gestão das caixas de cartão, 31% de orlas e 28% de ferragens, não havendo falhas nos produtos químicos utilizados na pintura. Deste modo, percebe-se que os artigos onde a gestão de *stocks* apresenta mais falhas são as caixas de cartão, as orlas e as ferragens.

### 3.3.10 Inexistência de regras para a disposição das peças nas paletes

Como referido anteriormente, aquando do corte, os colaboradores procedem à colocação das peças nas paletes para depois estas serem transportadas para os seguintes processos. No entanto, para a disposição das peças nas paletes não existe nenhum critério ou regra pela qual os colaboradores se regem. A inexistência de critérios para a disposição das peças gera mais tarde vários problemas, principalmente, na secção de furação e encavilhamento, uma vez que nesta secção nem todas as peças apresentam a mesma sequência produtiva.

Em primeiro lugar, a sobreposição de diferentes tipos de peças dificulta o acesso às que se encontram em baixo. Para se compreender melhor este problema, apresenta-se, de seguida, um exemplo específico resultante da sobreposição de peças. Muitas vezes, o encavilhamento encontra-se adiantado em relação à furação. Ora, de modo a não parar a encavilhadora, o colaborador responsável pela mesma começa a adiantar outra ordem de produção. No entanto, quando isto acontece, o colaborador vê-se obrigado a retirar, primeiramente, as peças de que não necessita, para conseguir ter acesso às peças que vão para encavilhar e, depois, a colocar novamente as peças que foram retiradas em primeiro lugar. Esta tarefa é uma tarefa que não acrescenta valor e na qual o colaborador despende, em média, 5 minutos e 20

segundos. Ao longo de um dia de trabalho, o colaborador realiza esta tarefa, em média, 8 vezes, o que perfaz um total de 42 minutos e 40 segundos desperdiçados. Esta situação pode acontecer em qualquer momento quando existe algum processo adiantado em relação a outro, no entanto, foi no encavilhamento onde se verificou uma maior persistência deste problema.

Para além da sobreposição das peças, foi identificado um outro problema resultante da disposição das peças. Como esta disposição das peças nas paletes é aleatória, as peças não são agrupadas segundo os processos produtivos pelos quais vão atravessar. Ora, isto dificultava o processamento simultâneo de diferentes tipos de peças. Aquando do corte, peças com a mesma sequência produtiva deviam de ser agrupadas e divididas em paletes distintas para que depois as paletes possam seguir percursos distintos. Verificou-se, ainda, que, muitas vezes, a quantidade de peças em altura numa paleta era bastante elevada, chegando, em alguns casos, a dois metros de altura, conforme representado na Figura 55. Ora isto gerava um problema de transporte, visto que aumentava bastante a força que era necessária utilizar para movimentar o porta-paletes e, ainda, representava um perigo de queda durante o transporte, podendo danificar peças ou, até mesmo, ferir algum colaborador.



Figura 55 - Exemplo da criação de paletes com quantidades elevadas de peças

### 3.3.11 Desperdício na transposição das peças pintadas para paletes

Como referido na descrição do processo produtivo, depois das peças secarem, os colaboradores são responsáveis por retirar as peças dos carrinhos de secagem e colocá-las novamente em paletes para seguirem para a montagem. Ora, verificou-se que o tempo despendido nesta tarefa é, em média, de 1 hora e meia. Isto significa que todos os dias de manhã, é perdido, em média, 1 hora e meia de produção, uma vez que a pintura só pode começar depois dos carrinhos de secagem estarem disponíveis. A transferência das peças é realizada por 2 colaboradores o que significa que ao longo de uma semana de trabalho, são gastas 15 horas de mão-de-obra a realizar esta tarefa, o que equivale a um desperdício de 60 euros por semana, 240 euros num mês e 2880 euros num ano. Ou seja, a empresa gasta 60 euros

por semana, 240 euros por mês e 2880 num ano na realização de uma tarefa que não acrescenta valor ao produto final.

### 3.3.12 Desperdícios nas orladoras

Durante a fase de diagnóstico, foi possível observar duas oportunidades de melhoria no que diz respeito às orladoras. As orladoras utilizam líquidos de limpeza que têm como principal função retirar o excesso de cola que fica na peça aquando da colocação da orla. No caso da máquina mais recente, esta utiliza dois tipos de líquidos de limpeza, nomeadamente, o líquido de limpeza 925 Plus e o líquido antiaderente TR-8. No caso da máquina mais antiga, esta utiliza, apenas, o líquido de limpeza 925 Plus.

Em cada um dos sítios onde estes líquidos são consumidos existem dois recipientes de 2 litros, conforme representado na Figura 56.



Figura 56 - Recipientes utilizados nas orladoras

Em média, é necessário encher estes recipientes duas vezes por dia, sendo que o tempo de enchimento de cada recipiente dura, aproximadamente, 2 minutos e meio. Ora, no caso da máquina mais recente, como este contém quatro recipientes, 2 para cada um dos líquidos que utiliza, ao longo de um dia de trabalho, o colaborador despende cerca de 20 minutos a encher os mesmos. No caso da máquina mais antiga, uma vez que esta só utiliza o líquido de limpeza 925 Plus, o colaborador desta máquina despende, ao longo de um dia de trabalho, metade do tempo, cerca de 10 minutos.

O tempo perdido com o abastecimento dos líquidos de limpeza é de extrema importância, uma vez que, aquando do enchimento dos mesmos, a máquina encontra-se parada. Isto significa que, por cada dia de trabalho, a orladora mais recente e a orladora mais antiga encontram-se paradas, em média, 20 minutos e 10 minutos, respetivamente, só para o enchimento dos líquidos de limpeza, o que equivale a 2 horas e 30 minutos ao longo de uma semana de trabalho. Desta forma, é importante encontrar uma solução para este problema.

Para além dos líquidos de limpeza, verificou-se que, no caso das orladoras, estas apresentam um tempo de iniciação, isto é, quando estas são ligadas, é necessário esperar que a cola utilizada pela mesma

aqueça. O tempo de aquecimento varia consoante as estações do ano, contudo, de um modo geral, ronda os vinte minutos. Desta forma, todos os dias de manhã, quando a máquina é ligada, é necessário aguardar vinte minutos para se iniciar a produção. No presente caso de estudo, existe um colaborador responsável por ligar as orladoras antes da hora de início do turno da manhã por forma a que a essa hora as orladoras já se encontrem funcionais. Esta solução de alguma maneira combate o problema existente, no entanto, exige que um colaborador fique responsável por esta tarefa, sendo que o colaborador poderia estar a efetuar outras atividades que realmente acrescentam valor ao produto. Deste modo, é importante encontrar uma solução em que a ativação da máquina seja independente de um colaborador.

### 3.3.13 Excesso de sobras de madeira

No que diz respeito às sobras de madeira, este é um ponto que deve ser analisado. Como referido na descrição do processo produtivo, a empresa utiliza o *software Cut Rite*, que otimiza o corte de placas de madeira. Da otimização do corte, existe, sempre, uma parte que é considerada desperdício, que é programada pelo *software* e, em muitos casos, uma parte que é considerada sobra.

No caso do desperdício, este é colocado num contentor e, depois, é depositado num contentor para ser devidamente descartado. No caso das sobras de madeira, isto é, partes de madeira que sobram do corte e que apresentam uma dimensão considerável, estas são armazenadas para, em caso de necessidade, serem utilizadas. O que se verificou foi que, como não existe nenhum sistema de reutilização das sobras de madeira, estas ficam armazenadas durante imenso tempo e raramente são utilizadas. Isto acaba por ocupar bastante espaço na empresa e, para além disso, representa dinheiro que se encontra parado, uma vez que as peças não são utilizadas. Desta forma, torna-se imperativo arranjar um método de reutilização para as sobras de madeira, bem como definir regras e limites para o espaço de armazenamento. Na Figura 57 é possível observar-se as várias zonas onde eram armazenadas as sobras de madeira. Na imagem do canto superior esquerdo encontra-se a estante que existia para o armazenamento das sobras de madeira e nas restantes imagens encontram-se os restantes locais onde eram indevidamente armazenadas.





Figura 57 - *Stock* de sobras de madeira

### 3.3.14 Elevadas movimentações na linha de montagem provocadas pela utilização de paletes

Como verificado através da análise multimomento efetuada, a percentagem de tempo despendido pelos colaborardes em transporte é bastante elevada, cerca de 21,2%. Efetivamente, o transporte com recurso ao porta-paletes é muito pouco eficiente e consome muito tempo, quer na procura pelo porta-paletes, quer no transporte em si. No entanto, para além da ineficiência do objeto de transporte utilizado pela empresa, a utilização de paletes apresenta, também, um problema ergonómico.

O que acontece é que as paletes não apresentam uma altura adequada para que os colaboradores retirem uma peça de cada vez das mesmas, principalmente quando a quantidade de peças nas paletes é reduzida. Então, ao invés, os colaboradores retiram um lote de cada vez, colocando as mesmas ao seu lado na mesa de trabalho, combatendo, deste modo, o problema de ergonomia associado à utilização de paletes. Na Figura 58 é possível observar as posturas adotadas para pegar nas peças, bem como a colocação do lote de peças na mesa de trabalho.

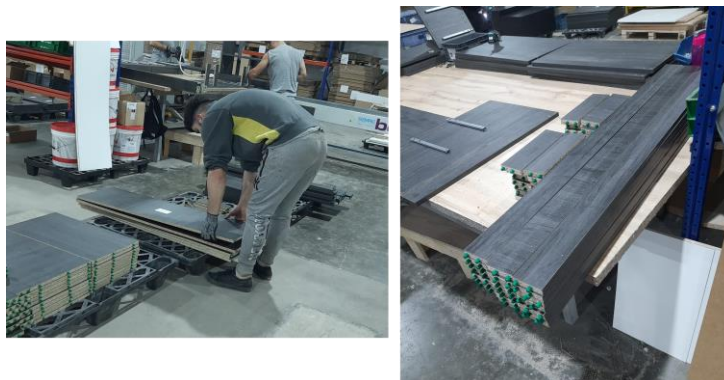


Figura 58 - Posturas adotadas para pegar num lote de peças e colocação do mesmo na mesa de trabalho

A solução encontrada pelos colaboradores para reduzirem a necessidade de adotarem posições desfavoráveis contribuiu para a redução das mesmas, no entanto, gerou um aumento significativo nas deslocações dos colaboradores. Para se perceber efetivamente a percentagem de tempo despendida pelos colaboradores nestas deslocações efetuou-se uma análise multimomento às zonas onde este problema era mais notório, nomeadamente, preparação da pré-montagem, pré-montagem e preparação da montagem. Da análise efetuada, verificou-se, com um nível de confiança de 95%, que a percentagem do tempo despendida em movimentações dos colaboradores para pegarem em material é de cerca de 8,8%, conforme representado na Tabela 12. Num dia de trabalho, isto corresponde a 40 minutos e 30 segundos.

*Tabela 12 – Percentagem do tempo despendido pelos colaboradores da linha de montagem a pegarem em material*

<b>Tipo de atividade</b>	<b>Total</b>	<b>Percentagem</b>
<b>Pegar em material</b>	34	8,8%
<b>Outro</b>	355	91,2%
<b>Total</b>	389	100,00%

Para além disto, efetuou-se uma análise por zona e, verificou-se que a zona onde as movimentações são mais frequentes é a zona da pré-montagem. Nesta zona os colaboradores despendem cerca de 41,1% do seu tempo a irem buscar material, conforme apresentado na Tabela 13. A totalidade da análise efetuada pode ser consultada no apêndice 5.

*Tabela 13 - Análise multimomento por zona da linha de montagem*

	<b>Tipo de atividade</b>	<b>Total</b>	<b>Percentagem</b>
<b>PM</b>	Pegar em material	23	41,07%
	Outro	33	58,93%
	<b>Total</b>	56	100,00%

### 3.3.15 Postos de trabalho e chão-de-fábrica desorganizados

Desde o início do presente estudo que se verificou uma enorme desorganização por todo o chão-de-fábrica, bem como dos postos de trabalho. A Figura 59 pretende representar o que foi referido anteriormente.



Figura 59 - Exemplos da desorganização pelo chão de fábrica

Conforme observado através da figura, as peças defeituosas ou os móveis que careciam de peças e, que ficavam armazenados temporariamente até que as peças defeituosas fossem substituídas, não apresentavam um local definido, sendo armazenadas, quer as peças, quer os móveis incompletos, em qualquer espaço livre da empresa. A par desta situação, era possível observar-se ao longo da fábrica várias zonas onde existiam encomendas de fornecedores ainda por abrir misturadas com material em processamento. Esta situação encontra-se representada na imagem do canto superior direito da Figura 59. Os postos de trabalho eram muito desorganizados e apresentavam componentes que nunca eram utilizados ou raramente. Além dos postos de trabalho, as zonas de armazenagem de materiais eram, também, muito desorganizadas, nomeadamente, a zona de armazenagem de orlas e de costas platex. Na Figura 60 encontra-se uma figura que pretende ilustrar a desorganização na zona das orlas.



Figura 60 - Zona de armazenamento das orlas

Os locais de armazenamento das orlas não se encontravam devidamente identificados, assim como misturavam-se nos mesmos locais diferentes tipos de orlas. Para além disto, o sistema utilizado para a armazenagem das orlas não era eficiente, visto que a capacidade de armazenamento de cada ferro era demasiado pequena, havendo, muitas das vezes, necessidade de armazenar as orlas que restavam no chão. Esta desorganização, dificultava, essencialmente, o acesso às orlas, implicando um dispêndio elevado de tempo na procura das mesmas. Além disso, dificultava o conhecimento acerca do *stock* existente das orlas. Na zona de armazenagem de costas platex, o cenário não era muito distinto, conforme representado na Figura 61.



Figura 61 - Zona de armazenamento das costas platex

Mais uma vez, os diferentes tipos de costas de platex careciam de identificação e encontravam-se todos misturados. Isto, por sua vez, dificultava a procura pelas costas desejadas, o acesso às mesmas e, ainda, o conhecimento do *stock* existente das mesmas. Em consequência disto, muitas das vezes, por não se encontrar as costas desejadas, cortavam-se novas desnecessariamente.

Apesar de a empresa ter tentado melhorar a organização destes espaços, os sistemas utilizados pela mesma não foram suficientemente eficientes para que se se mantivessem.

Posto isto, percebe-se que, de um modo geral o chão-de-fábrica era muito desorganizado. Esta desorganização era provocada, em grande parte, pela falta de espaço na empresa, mas, também, pela falta de organização e normalização. A falta de organização e normalização pelo chão-de-fábrica coloca em risco a segurança dos colaboradores, bem como potencia a existência de desperdícios.

### 3.3.16 Falta de envolvimento dos colaboradores

Durante a fase de diagnóstico, foi perceptível a falta de envolvimento dos colaboradores pela empresa. Efetivamente não existia nenhum sistema através do qual os colaboradores poderiam dar a conhecer as

suas ideias, nomeadamente, sugestões de melhoria para os postos e métodos de trabalho. As capacidades e o conhecimento dos colaboradores eram subvalorizados, não se tirando partido dos mesmos. O envolvimento do pessoal contribuiu para o aumento da motivação dos colaboradores e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade, uma vez que colaboradores motivados, são colaboradores produtivos. Para além disto, o envolvimento do pessoal permite encontrar soluções para os problemas de uma forma mais rápida e eficaz e, ainda, potencia um ambiente de trabalho positivo e agradável, onde os colaboradores se sentem à vontade para partilharem as suas opiniões e onde os colaboradores estão mais abertos a mudanças.

### **3.4 Síntese das Oportunidades de Melhoria**

Por forma a resumir a análise efetuada anteriormente e permitir uma leitura geral e resumida do subcapítulo 3.3, apresenta-se, na Tabela 14 da página seguinte, uma síntese das oportunidades de melhoria identificadas.

Os maiores problemas identificados foram os problemas com a gestão de *stocks* e os problemas existentes na linha de montagem. Estes problemas eram, também, os problemas mais prioritários para a empresa, uma vez que colocavam em causa a produção e a entrega atempada das encomendas. Desta forma, o trabalho elaborado ao longo da dissertação focou-se na resolução destes problemas.

Tabela 14 - Síntese das oportunidades de melhoria identificadas

Área	ID	Problema	Consequências
Geral	1	<i>Layout</i> geral confuso e desadequado	Elevados transportes e movimentações e dificuldade no seguimento das ordens de produção
	2	Falhas na gestão de <i>stocks</i>	Atrasos na produção e na entrega de encomendas
	3	Inexistência de regras para a disposição das peças na palete	Elevados transportes e movimentações, principalmente, na secção de furação e encavilhamento
	4	Postos de trabalho e chão-de-fábrica desorganizados	Elevados transportes e movimentações
	5	Falta de envolvimento dos colaboradores	Colaboradores desmotivados e pouco produtivos
Linha de montagem	6	<i>Layout</i> ineficiente	Elevados transportes e movimentações
	7	Produção antecipada e em lote	Criação de <i>stock</i> intermédio e elevadas movimentações
	8	Falhas no abastecimento de componentes	Esperas e movimentações desnecessárias dos colaboradores
Corte	9	Excesso de sobras de madeira	<i>Stock</i> elevado de matéria-prima e elevado espaço ocupado
Orlagem	10	Elevado tempo de iniciação	Esperas e ocupação desnecessária de um colaborador
	11	Elevado tempo despendido no enchimento dos recipientes dos líquidos de limpeza	Elevadas movimentações e desperdício de líquido
Pintura	12	Elevado tempo despendido na transposição de peças pintadas para as paletes	Inutilização do tempo total disponível para a pintura

## 4. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo apresentam-se as propostas de melhoria encontradas para solucionar os problemas identificados no capítulo anterior. Nem todas as propostas de melhoria apresentadas foram implementadas, sendo, portanto, apenas, sugestões para a empresa.

### 4.1 Melhoria do *layout* geral

Conforme referido anteriormente, o *layout* da empresa era bastante confuso e pouco fluido. Desta forma e, uma vez que a empresa mudou de instalações, projetou-se um novo *layout*. A projeção deste *layout* englobou várias etapas e várias propostas até se chegar ao *layout* implementado. O *layout* implementado encontra-se representado na Figura 62.

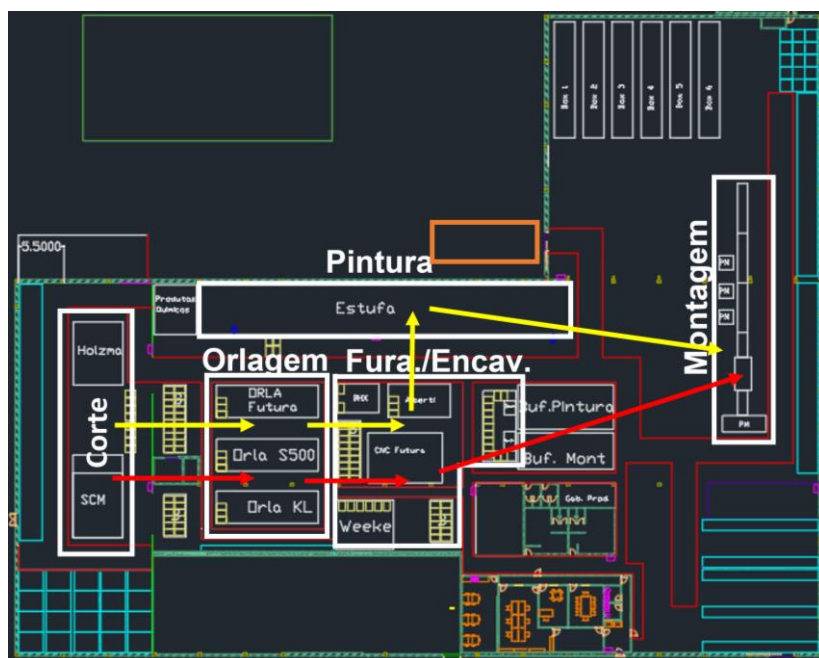


Figura 62 - *Layout* das instalações atuais da empresa

As setas a vermelho representam o fluxo de materiais para os móveis não pintados e, as setas a amarelo, o fluxo de materiais para os móveis pintados.

Para a projeção do novo *layout* teve-se em consideração a sequência geral do processo produtivo, aspeto este muito importante, uma vez que no *layout* inicial, isso não acontecia. Ou seja, aquando da projeção do novo *layout*, teve-se como aspeto mais importante a fluidez do fluxo de materiais, para que este, fosse o mais simples possível. Para a projeção do *layout* existiram alguns aspetos limitantes, como por exemplo, a localização da zona de carga e descarga de camiões longos, representada a cor de laranja na Figura 62. Uma vez que as instalações atuais da empresa são alugadas, existiram aspetos que não

pueram ser alterados e que condicionaram a projeção do *layout*. A configuração do *layout* teve, também, em consideração a aquisição futura de novas máquinas por parte da empresa. Futuramente a empresa pretende adquirir um robot de pintura, uma orladora e uma máquina de furação. Para além destas aquisições, o *layout* foi, também, desenvolvido tendo em consideração a evolução da empresa e a necessidade de, futuramente, ser preciso acrescentar uma nova linha de montagem. Desta forma, o *layout* foi projetado com base nestas novas aquisições.

Apesar destas limitações, é possível verificar através da figura, que o *layout* implementado é mais fluido que o *layout* inicial, sendo facilmente identificável o fluxo dos materiais ao longo do chão-de-fábrica. A alteração da zona da orlagem teve um impacto significativo na fluidez e na linearidade do fluxo de materiais.

Apesar dos benefícios da nova implantação, é importante referir que a nível de distâncias percorridas, neste *layout* esses valores são muito superiores aos valores da implantação inicial. No *layout* inicial, a soma das distâncias entre os diferentes processos era, para os móveis não pintados, aproximadamente 34,8 metros e, para os móveis pintados, 43,6 metros, aproximadamente. Por outro lado, neste *layout*, a soma das distâncias entre os diferentes processos é de 45,1 metros, para os móveis não pintados, e de 72,3 metros, para os móveis pintados. Isto acontece, essencialmente, pelo facto de existir espaço vazio entre as máquinas para as futuras aquisições, mas também, pelo facto de as instalações serem muito maiores que as iniciais, apresentando 5000m<sup>2</sup>, mais 3000m<sup>2</sup> que as instalações iniciais.

Atualmente, observando o *layout* da empresa, é possível identificar uma possível melhoria para combater as elevadas distâncias percorridas, nomeadamente, a alteração da localização da linha de montagem. Esta poderia avançar para a zona mais à esquerda. Desta forma, as distâncias percorridas seriam menores, havendo uma diminuição de 9 metros na soma das distâncias entre os processos. Esta mudança, além de reduzir as distâncias percorridas atualmente, não colocaria em causa a aquisição futura de uma nova linha de montagem.

## **4.2 Melhoria do *layout* da linha de montagem**

Aquando da mudança de instalações, o *layout* da linha de montagem foi, também, reconfigurado. Como referido no capítulo anterior, existiam muitos transportes e movimentações dos colaboradores na linha de montagem em consequência de o *layout* da linha ser desadequado, mas, também, devido à produção antecipada e em lote. Desta forma, de modo a combater o desperdício existente na linha de montagem, o *layout* da mesma foi reconfigurado, conforme representado na Figura 63.



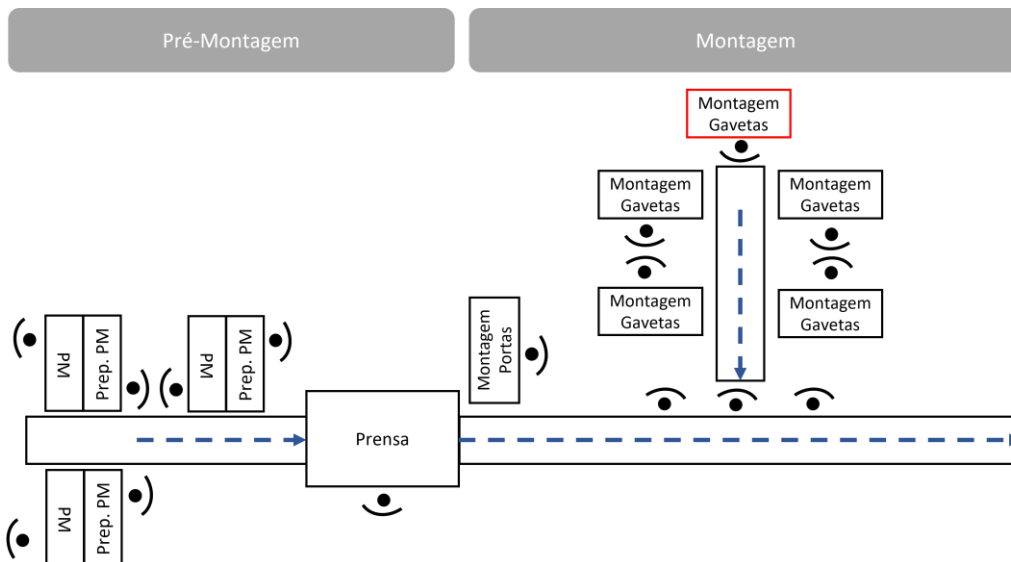


Figura 63 - *Layout* atual da linha de montagem

O objetivo principal deste *layout* consistiu em eliminar a necessidade de transporte entre a zona de preparação da pré-montagem e a pré-montagem e a zona de preparação da montagem e a montagem. Para o primeiro caso, optou-se por juntar os dois processos numa única zona de trabalho, em vez de serem efetuados em duas zonas de trabalho distintas. Ou seja, o colaborador responsável por preparar as ilhargas e/ou prumos trabalha na mesma mesa de trabalho que os colaboradores responsáveis por montar a estrutura base do móvel. Uma vez que, para montar a estrutura base do móvel, é necessário as ilhargas e/ou prumos, fazia sentido que a preparação de ilhargas e/ou prumos e a montagem da estrutura base fossem realizadas no mesmo posto. Desta forma, neste novo *layout* os colaboradores trabalham de frente um para o outro. Um deles prepara as ilhargas e/ou prumos e no final passa as mesmas para o outro colaborador que procede à montagem da estrutura base do móvel. As restantes peças necessárias para a montagem da estrutura base do móvel encontram-se numa paleta, previamente organizada, atrás do mesmo. Aquando da reconfiguração do *layout*, definiram-se dois postos de trabalho em cada lado da linha, sendo que do mesmo lado da linha os colaboradores que montam a estrutura base do móvel encontram-se de costas voltadas. Optou-se por esta solução, uma vez que facilita a preparação e organização das peças nas paletes. Isto é, havia duas opções, nomeadamente, ou os colaboradores que montam a estrutura base do móvel ficavam de costas voltadas ou os colaboradores que preparam as ilhargas e ou/ prumos ficavam de costas voltadas. No primeiro caso, apenas era necessário efetuar a separação das ilhargas pelos postos, já no segundo, era necessário realizar a separação de todas as outras peças por todos os postos, o que era muito mais demorado e complexo. Para melhor compreensão apresenta-se um exemplo de seguida. Imagine-se que iam-se produzir 50 móveis arrábida. No caso, iriam ser precisas 100 ilhargas, 50 pios, 100 fundos, 100 réguas e 50 costas platex. É mais

fácil dividir as ilhargas pelos postos, do que dividir igualmente pelos postos 50 pios, 100 fundos, 100 réguas e 50 costas platex. Daí que para se decidir sobre a disposição dos postos de trabalho no *layout* se tenha optado pela solução que facilitasse a divisão das peças pelas paletes. Esta solução, para além de eliminar o transporte que existia entre a zona de preparação da pré-montagem e a pré-montagem, permite, também, que não haja produção antecipada de ilhargas e/ou prumos.

Quanto á zona de preparação da montagem, nesta zona era impossível eliminar a necessidade de transporte entre esta mesma zona e a linha de montagem. Desta forma, a redefinição do *layout* passou pela utilização de um objeto de transporte que retirasse a tarefa de transporte do colaborador. Neste caso, optou-se pela utilização de um tapete rolante. Junto do tapete rolante projetaram-se 5 postos de trabalho para a montagem de gavetas, quatro deles onde a montagem é realizada manualmente e um deles onde a montagem é realizada com recurso a uma máquina, representado a vermelho na Figura 63.

Com a utilização do tapete rolante, os colaboradores são, apenas, responsáveis por montar as gavetas e por colocá-las no tapete. Depois estas são transportadas ao longo do mesmo, chegando à linha de montagem, onde os colaboradores responsáveis pela montagem final do móvel retiram as mesmas quando necessitam. Quanto à montagem de portas, para este caso decidiu-se mudar a sua localização para a saída da prensa. Desta forma, o colaborador monta as portas e coloca a quantidade certa das mesmas em cima do móvel logo depois deste sair da prensa, conforme representado na Figura 64. Posteriormente as portas são montadas e afinadas.



Figura 64 - Método de colocação das portas

Deste modo, com a redefinição do *layout* da linha de montagem, eliminou-se por completo a necessidade de transporte entre a zona de preparação da pré-montagem e a pré-montagem, na qual o colaborador responsável pelo transporte despendia cerca de 21 minutos por dia. Quanto à implementação do tapete rolante, este permitiu reduzir, essencialmente, as distâncias que os colaboradores da montagem final

realizavam para pegar nas peças. Estes, em vez de se deslocarem até aos postos de montagem de gavetas e portas, onde se encontravam as peças prontas, deslocam-se até ao tapete. As distâncias percorridas são inferiores, bem como o tempo perdido. No *layout* inicial, eram perdidas 2 horas e 46 minutos pelos 3 colaboradores da linha de montagem. Com este novo *layout*, são perdidas 1 hora e 16 minutos pelos 3 colaboradores, uma redução de 1 hora e 30 minutos por dia. O tempo perdido é bastante inferior, mesmo com um aumento do número de movimentações dos colaboradores devido ao aumento da capacidade produtiva, em específico, um aumento de 46 deslocações diárias por cada colaborador. Isto acontece pelo facto de o tempo gasto na deslocação ser bastante inferior, passando de um tempo médio de 10 segundos em cada deslocação, para um tempo médio de 4 segundos. Na Tabela 15 apresentam-se os valores antes e depois da implementação do novo *layout*.

Tabela 15 - Resumo dos resultados obtidos com a alteração do *layout* da linha de montagem

<b>Preparação Pré-Montagem – Pré-montagem</b>			
	Antes	Depois	Redução
Tempo perdido diariamente no transporte	21 minutos	0 minutos	100%
<b>Preparação Montagem – Montagem</b>			
	Antes	Depois	Redução
Tempo perdido diariamente no transporte	2 horas e 46 minutos	1 hora e 16 minutos	54,2%

Com a implementação deste novo *layout*, deixaram de existir 4 zonas distintas, nomeadamente, a zona de preparação da pré-montagem, pré-montagem, preparação da montagem e montagem, e passaram a existir, apenas, 2 zonas, nomeadamente, a zona da pré-montagem e da montagem. Para além disto, importa referir que a projeção do *layout* foi realizada de modo a desenvolver um *layout* flexível capaz de se adaptar à montagem de móveis com diferentes complexidades.

### **4.3 Produção *just-in-time* e peça a peça**

Relativamente à produção antecipada de ilhargas, prumos, gavetas e portas, a reconfiguração do *layout* apresentada anteriormente teve, também, por objetivo combater este problema. Ao juntar a preparação da pré-montagem com a pré-montagem num único posto foi possível reduzir-se de imediato a quantidade de ilhargas e/ou prumos preparados com antecedência, conforme representado na Figura 65.



Figura 65 - *Stock* intermédio de ilhargas/prumos antes e depois das melhorias implementadas

De um *stock* médio de ilhargas e/ou prumos de 83 peças, passou-se para um *stock* médio de 13 peças, o que se traduz numa redução de 84,3%. Esta redução resulta do facto da junção destes dois postos num único posto impedir a produção de grandes quantidades de ilhargas e/ou prumos devido à limitação de espaço existente entre os postos de trabalho.

Quanto à produção antecipada de gavetas, aquando da mudança de instalações e da reconfiguração do *layout*, os colaboradores foram informados de que o único espaço onde poderiam colocar as gavetas seria no tapete rolante, por forma a limitar o *stock* intermédio de gavetas e, assim, reduzir a produção antecipada das mesmas. Esta alteração na produção foi bastante difícil de se alcançar, pois a mentalidade dos colaboradores encontra-se muito centrada na produção antecipada.

Relativamente à produção em lote, tentou-se identificar se era possível produzirem-se os diferentes tipos de gavetas existentes de início ao fim. O que se verificou foi que era possível produzir-se de início ao fim as gavetas *ultrabox* sem qualquer limitação. Quanto às gavetas de perfil, estas podiam ser montadas de início ao fim, mas com o auxílio de um molde. Desta forma, elaborou-se um protótipo, como verificado na Figura 66, e procedeu-se à sua utilização para testar a sua eficácia.



Figura 66 - Protótipo do molde elaborado para a montagem das gavetas de perfil

Verificou-se que efetivamente a sua utilização era de fácil manuseio e que permitia montar a gaveta de forma eficaz e sem problemas de alinhamento, no entanto, a implementação desta solução implicaria a necessidade de 100 moldes na sua totalidade, contabilizando todas as combinações de dimensões existentes, cerca de 25, bem como todos os postos de montagem de gavetas, ou seja, 4.

Por outro lado, analisou-se outra solução, que consistia na aquisição de um perfil com, apenas, 3 lados e com cavilhas no fim de cada um dos lados. Para se compreender melhor esta solução explica-se, de seguida, o método de produção deste tipo de gavetas.

A empresa utiliza dois tipos de perfil, o perfil reto e o perfil de gaveta. O primeiro chega à empresa com um comprimento de 3 metros e 66 centímetros, sendo depois cortado pela mesma de acordo com as medidas pretendidas. O segundo chega do fornecedor já com as medidas pretendidas para os 4 lados da gaveta, conforme representado na Figura 67.

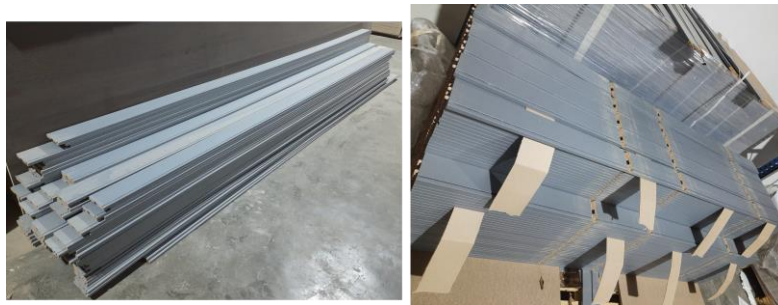


Figura 67 - Tipos de perfil utilizados na montagem das gavetas de perfil

Para a montagem da base da gaveta, no caso do perfil reto, é necessário agrafar-se as diferentes peças do perfil cinzento para garantir uma correta montagem da base da gaveta. No caso do perfil de gaveta, uma vez que este apresenta cavilhas num dos lados, a montagem da base da gaveta é facilitada, bastando-se encaixar as cavilhas nos respetivos furos.

Ora, uma forma eficaz de facilitar a montagem de início ao fim deste tipo de gaveta passa pela utilização de um perfil que apresente, apenas, 3 lados e, que nas pontas de ambos os lados, tivesse 2 cavilhas. Desta forma, bastava encaixar as cavilhas nas frentes de gaveta, previamente furadas. Esta solução, para além de eliminar a necessidade de produção em lote, permitira, também, eliminar a necessidade de colocação de fita dupla face, conforme representado na Figura 68. Existe a necessidade de colocação de fita dupla face na produção em lote destas gavetas, uma vez que facilita a colocação da frente de gaveta no móvel, não deixando que esta se mexa enquanto se aparafusa a mesma no lado da frente da base da gaveta.



Figura 68 - Colocação de fita dupla face na montagem de gavetas de perfil

Apesar da solução apresentada ser uma solução bastante eficaz para a produção deste tipo de gavetas, seria necessário conseguir arranjar um fornecedor capaz de produzir o perfil desejado a um preço adequado, bem como seria necessário furar as frentes de gaveta o que, atualmente, não acontece.

Em relação às gavetas *concept*, como referido anteriormente, não foi possível arranjar uma solução para combater a produção em lote, devido à dificuldade de inserção da gaveta completa no móvel.

Deste modo, o único tipo de gaveta que se encontra a ser montado de início ao fim é a gaveta *ultrabox*. Apesar disto, a produção peça a peça deste tipo de gaveta permite reduzir significativamente as deslocações efetuadas pelos colaboradores aquando da produção deste tipo de gaveta. Na Figura 69 apresenta-se um esquema das tarefas realizadas aquando da produção peça a peça das gavetas *ultrabox*.



Figura 69 - Sequência das tarefas realizadas aquando da produção peça a peça das gavetas *ultrabox*

Comparando o esquema do subcapítulo 3.3.7 com este, verifica-se que o número de etapas com deslocações passa de 4 para 1. Desta forma, é facilmente perceptível a melhoria que se obtém com a produção peça a peça de gavetas *ultrabox*. Com a produção peça a peça das gavetas de perfil, as melhorias obtidas a nível de tempo despendido em deslocações serão ainda maiores quando comparado com as melhorias obtidas, apenas, com a produção peça a peça das gavetas *ultrabox*.

Por forma a resumir os resultados obtidos, apresenta-se, de seguida, na Tabela 16 os valores dos resultados das implementações efetuadas.

Tabela 16 - Resumo dos resultados obtidos com a produção JIT e peça a peça de ilhargas/prumos e gavetas/portas

<b>Produção antecipada de ilhargas e/prumos</b>			
	Antes	Depois	Redução
Stock intermédio de ilhargas/prumos	83	13	84,3%
<b>Produção peça a peça das gavetas <i>ultrabox</i></b>			
	Antes	Depois	Redução
Número de tarefas com deslocações	4	1	75,0%

#### 4.4 Criação de bordos de linha e de um supermercado

Tendo em conta a ineficiência do abastecimento da linha de montagem referida no capítulo anterior, implementou-se um sistema para o abastecimento da mesma. Foram criados bordos de linha para todos os postos de trabalho existentes na pré-montagem, bem como um supermercado com o intuito de auxiliar o abastecimento dos bordos de linha. Na Figura 70 encontra-se um esquema das implementações efetuadas na zona da pré-montagem.

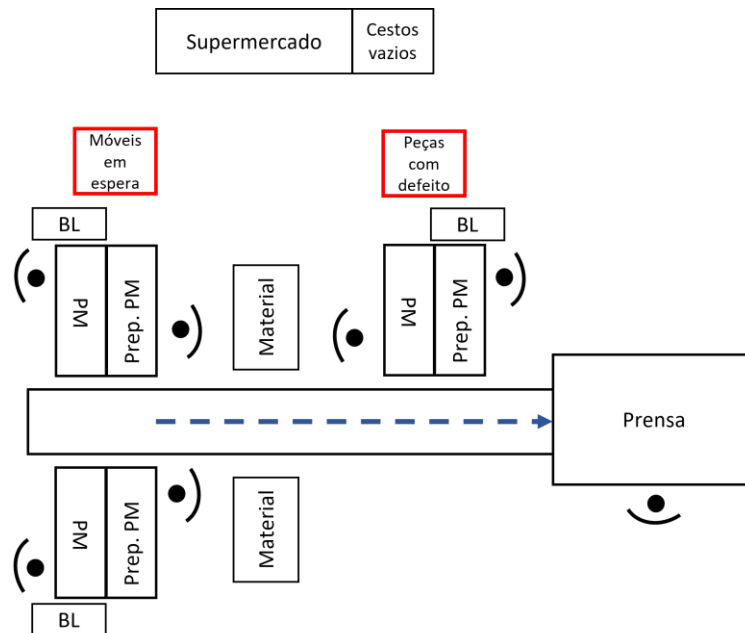


Figura 70 - Esquema dos bordos de linha e do supermercado criados na zona da pré-montagem

Nos bordos de linha da pré-montagem utilizou-se um sistema de dupla caixa e para complementar os bordos de linha, uma vez que as quantidades consumidas dos componentes são muito elevadas, implementou-se um supermercado para armazenar as restantes quantidades.

Inicialmente efetuou-se um levantamento de todos os componentes utilizados na pré-montagem, bem como dos seus consumos. A determinação dos consumos baseou-se nas vendas realizadas entre setembro de 2021 e fevereiro de 2022 e na lista de materiais dos diferentes artigos. O levantamento dos

componentes, bem como o cálculo dos consumos podem ser analisados nos apêndices 6 e 7, respetivamente.

De seguida, definiu-se a capacidade de armazenagem de cada cesto tendo em consideração o peso dos componentes. A grande maioria dos componentes utilizados na pré-montagem são componentes muito pesados, deste modo, teve-se o cuidado de definir um peso adequado para os cestos.

Para além da definição da capacidade dos cestos, definiu-se, também, a frequência de reabastecimento do supermercado. Depois de vários debates, definiu-se que a frequência de reabastecimento deveria de ser de 1 dia, para que fosse possível preparar os componentes. Isto porque, a grande maioria dos componentes externos vêm em conjuntos, por exemplo, todos os componentes necessários para montar uma gaveta vêm juntos. No entanto, como algumas peças são utilizadas na pré-montagem e outras peças na montagem, é necessário fazer a separação do material, sendo que a mesma consome tempo. Por esta razão, optou-se por uma frequência de reabastecimento de 1 dia para que houvesse tempo suficiente para fazer a separação e preparação dos componentes.

Depois de definida a capacidade dos cestos e a frequência de reabastecimento, dimensionou-se o supermercado, isto é, calculou-se o número de cestos necessários existir no supermercado para cada tipo de componente. O cálculo do número de *kanbans* pode ser consultado no apêndice 8. De seguida, ao valor obtido para cada componente adicionaram-se seis cestos, dois cestos para cada bordo de linha existente. Como referido anteriormente, o número de postos de trabalho na pré-montagem varia consoante a complexidade dos móveis. Na grande maioria das vezes, o número de postos de trabalho em funcionamento é dois, no entanto, acontece de se utilizar um terceiro posto.

Depois de calculado o número de cestos necessários, foram criadas as etiquetas de identificação para os mesmos. Estas etiquetas permitem identificar facilmente o componente que o cesto contém, através de uma imagem ilustrativa e do respetivo código, bem como facilitar o reabastecimento do mesmo, uma vez que apresenta a quantidade que o cesto leva do componente. Na Figura 71, encontra-se a etiqueta desenvolvida para o componente denominado nivelador *hook* direito. Este modelo de etiqueta foi replicado para os restantes componentes e os cestos foram identificados com estas etiquetas em duas laterais.



KANBAN	
Artigo	2050183
Descrição	Nivelador Hook Direito
Quantidade Cesto (#)	100
	

Figura 71 - Etiqueta desenvolvida para a identificação das caixas *kanban*

Depois do dimensionamento do supermercado, assim como a identificação dos cestos, procedeu-se à implementação do supermercado e dos bordos de linha. Na Figura 72 encontra-se o supermercado implementado.



Figura 72 – Representação do supermercado implementado

Todos os componentes foram devidamente identificados no supermercado através de uma etiqueta, conforme apresentado na Figura 73. Na etiqueta encontra-se a descrição do componente, a respetiva figura e código.

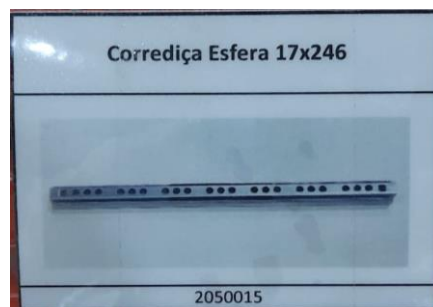


Figura 73 - Etiqueta desenvolvida para a identificação dos locais de armazenamento no supermercado

Para além disso, criou-se um painel com a identificação do supermercado e com a disposição dos componentes ao longo do mesmo. Na outra extremidade do supermercado, identificou-se a zona de armazenamento dos cestos vazios. O painel criado, bem como a zona de colocação dos cestos vazios encontram-se representados na Figura 74.



Figura 74 - Painel identificativo do supermercado criado

Quanto aos bordos de linha, apresenta-se, na Figura 75, os bordos de linha criados para os postos de trabalho da pré-montagem com o sistema de duplo cesto.



Figura 75 - Exemplo de um dos bordos de linha criados

Deste modo, os colaboradores que estão nos postos de trabalho a preparar as ilhargas e/ou prumos vão consumindo os componentes. Assim que algum cesto fica vazio, estes retiram o mesmo do bordo de linha, colocando-os no chão por baixo do bordo de linha. De seguida, estes cestos são recolhidos pelo respetivo responsável que coloca os mesmos na zona de armazenagem de cestos vazios existente ao

lado do supermercado. De seguida, o mesmo colaborador retira do supermercado o cesto cheio do respetivo componente e coloca o mesmo no bordo de linha. Por fim, o colaborador responsável pelo reabastecimento do supermercado, uma vez por dia retira os cestos vazios existentes ao lado do supermercado, enche-os e, no dia a seguir, coloca-os nos respetivos locais do supermercado, retirando os cestos vazios que, entretanto, foram colocados lá.

Com a implementação do supermercado e dos bordos de linha na zona da pré-montagem, conseguiu-se eliminar, por completo, as falhas no abastecimento desta zona e, conseqüentemente, o tempo despendido pelos colaboradores desta zona a deslocarem-se para irem buscar os componentes em falta. O ganho obtido com a implementação desta solução encontra-se representado na Tabela 17.

Tabela 17 - Resultados obtidos com a implementação do sistema *kanban* na pré-montagem

<b>Falhas no abastecimento de componentes</b>			
	Antes	Depois	Redução
Tempo perdido num dia pelos colaboradores da linha de montagem em deslocações por falhas no abastecimento	1 hora e 3 minutos	42 minutos	33,3%

Para além dos ganhos a nível de tempo, é possível, também, verificar, na Figura 76, as melhorias na organização destas zonas com a implementação desta solução.

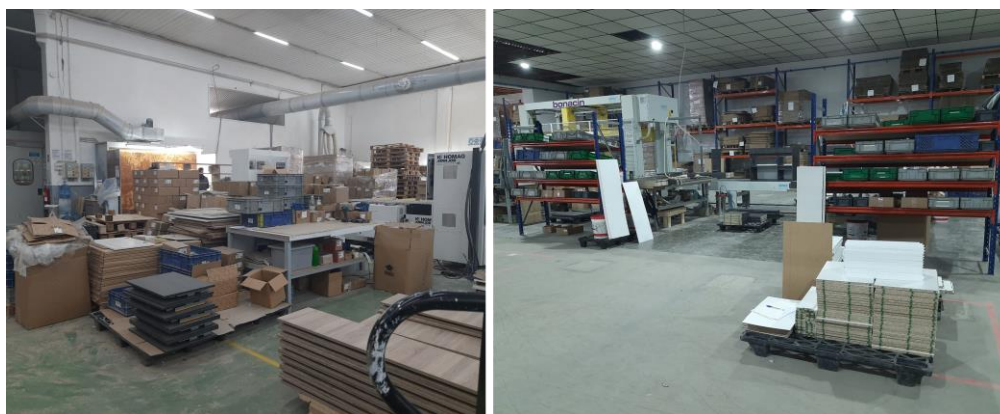


Figura 76 - Zona da pré-montagem antes e depois das melhorias implementadas

O objetivo inicial era implementar este sistema de abastecimento nas zonas da pré-montagem e montagem, no entanto, só foi possível implementar na zona da pré-montagem. Como futuramente a empresa pretende proceder à implementação deste sistema na montagem, às etiquetas desenvolvidas para identificar os cestos associou-se uma cor na zona onde diz “*kanban*”, por forma a indicar a zona a que o cesto pertence. No caso, a cor escolhida para identificar os cestos que pertencem à zona da pré-montagem foi o branco, conforme representado na Figura 71. De seguida, para que a identificação da

zona de armazenagem dos cestos fosse facilitada, a zona do supermercado foi demarcada com fita adesiva branca, conforme verificado na Figura 74.

Caso a empresa implemente este sistema na zona da montagem, o ganho com a implementação seria de 100%, uma vez que eliminaria, por completo, a ocorrência de deslocamentos por parte dos colaboradores em consequência de falhas no abastecimento de componentes. Com a eliminação desta atividade, os colaboradores podem utilizar esse tempo para aumentar a produção. No caso poder-se-ia aumentar a capacidade produtiva diária da linha de montagem em 65 móveis, se se implementasse o sistema de abastecimento nas duas zonas. Na Tabela 18 encontram-se os cálculos efetuados para a determinação do aumento da capacidade produtiva.

Tabela 18 - Cálculo dos ganhos esperados na produção de móveis com a implementação de um sistema *kanban* na zona de montagem de gavetas e portas

<b>Determinação do aumento da produção na linha de montagem</b>	
Tempo de ciclo pré-montagem	51 segundos
Tempo de ciclo montagem gavetas e portas	58 segundos
Aumento do tempo disponível num dia para produção	1 hora e 3 minutos
Aumento da produção num dia	65 móveis

#### **4.5 Implementação de um modelo de gestão de *stocks* e de gestão visual**

De forma a combater o problema de gestão de *stocks* existente na empresa, foi implementado um modelo de gestão de *stocks* para vários artigos da empresa, nomeadamente, orlas, produtos químicos usados na pintura e nas orladoras, e embalagens de cartão. O modelo selecionado foi o modelo de revisão contínua, em que os *stocks* são acompanhados de forma ininterrupta e as encomendas são realizadas quando a quantidade em *stock* atinge o ponto de encomenda. Desta forma, foi necessário determinar, para os diferentes artigos referidos anteriormente, o ponto de encomenda e a quantidade económica de encomenda. A quantidade económica de encomenda foi definida pela empresa não tendo sido baseado na expressão do lote económico, por falta, essencialmente, de dados, como por exemplo, o custo de posse e o custo de encomenda.

Para cada um dos artigos referidos anteriormente, foi, então, elaborada uma base de dados em *excel* com toda a informação necessária, nomeadamente, fornecedor, unidade base, custo de aquisição unitário, *lead time* médio e máximo, consumo médio diário e consumo máximo diário, *stock* de segurança, ponto de encomenda e quantidade de encomenda. A determinação do consumo máximo e médio diário baseou-se nas quantidades encomendadas das respetivas referências durante um período específico. Como a implementação dos modelos de gestão de *stocks* não foi realizada toda ao mesmo

tempo, o período utilizado para determinar o consumo médio e máximo diário variou de acordo com o momento da realização dos cálculos. No caso das orlas, o período utilizado foram os primeiros dez meses do ano de 2021. Na Figura 77 é possível observar-se um extrato do *excel* elaborado para a gestão do *stock* de orlas.

Artigo	Descrição	Fornecedor	Quantidade por Rolo	Unidade Base	Custo Aquisição Unitário	Lead Time Médio (Dias)	Lead Time Máximo (dias)	Consumo 01/01 - 31/10 (metros)	Consumo Mensal	Consumo Médio Diário	Consumo Máximo Diário	Ss
4020010	Orla 0,8x19 Branco (1110 MA Liso)	Modulo60	150	Metros	0,055	3	4	770000	77000,00	3304,72	12500,00	12500,00
4020017	Orla 0,4 Alumínio (Metalico 6241 MA)	Modulo60	200	Metros	0,077	3	4	6000	600,00	25,75	600,00	600,00
4020021	Orla 0,6x19 Fresno Estepa (Freixo Z564 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,101	3	4	200000	20000,00	858,37	9000,00	9000,00

Figura 77 - Extrato do *excel* elaborado para calcular o ponto de encomenda para as referências de orlas existentes

Para além destes pontos, em alguns casos o ponto de encomenda teórico foi transformado em unidades, como é o caso das orlas. As orlas são fornecidas ao metro e em rolos, sendo que a quantidade de metros de cada rolo pode variar. Desta forma, foi calculado a tamanho médio de um rolo, ou seja, a quantidade de metros que em média um rolo apresenta, tendo-se obtido um valor de 200 metros, à exceção da orla 0,8x19 branco em que os rolos apresentam sempre 150 metros. Com esta informação, transformou-se o ponto de encomenda em unidades em rolos, conforme representado na Figura 78. Esta transformação auxiliou a implementação de um sistema de gestão visual, que será referido posteriormente. No apêndice 9 é possível observar-se na totalidade o *excel* utilizado como base para a implementação do sistema de gestão de *stocks* das orlas.

Artigo	Descrição	Quantidade Rolos	Ponto Encomenda Teórico	Ponto Encomenda Metros	Ponto Encomenda Rolos	Quantidade de Encomenda
4020010	Orla 0,8x19 Branco (1110 MA Liso)	150	22414,16	22500,00	150	50000,00
4020017	Orla 0,4 Alumínio (Metalico 6241 MA)	200	677,25	800,00	4	1200,00
4020021	Orla 0,6x19 Fresno Estepa (Freixo Z564 Tran)	200	11575,11	11600,00	58	15000,00

Figura 78 - Extrato do *excel* utilizado para o cálculo do ponto de encomenda em unidades das orlas

Importa, ainda, referir que para algumas referências de alguns artigos o sistema utilizado para a gestão de *stocks* baseou-se num sistema de dupla quantidade, o que significa que se encontra uma unidade em uso e outra em *stock* e quando se começa a utilizar a que se encontra em *stock* efetua-se o pedido de encomenda. Este sistema foi utilizado, por exemplo, no diluente de limpeza e no diluente poliuretano esmalte utilizados na pintura. Esta decisão foi tomada pelo facto de o ponto de encomenda teórico ser uma quantidade de difícil medição, pois os bidões onde se armazenam estes líquidos não são transparentes, nem apresentam nenhum sistema de medição da quantidade de líquido, dificultando a sua medição.

Com a implementação do sistema informático de gestão de *stocks* reduziu-se a frequência de falhas. Na Figura 79 é possível observar-se a evolução do número de falhas na gestão de *stocks* para cada um dos artigos desde o início da dissertação até ao mês de maio de 2022.

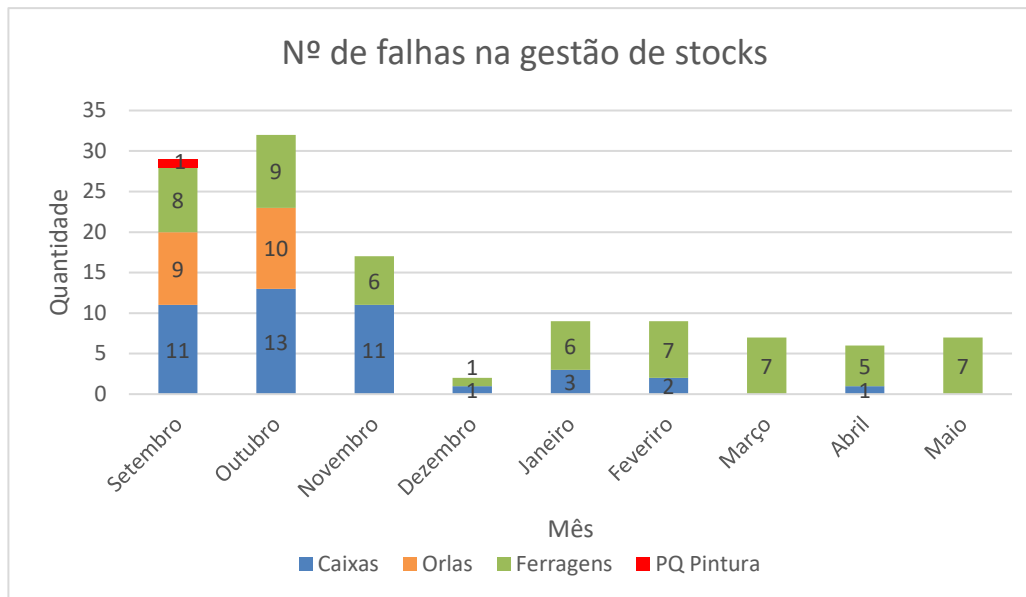


Figura 79 - Evolução do número de falhas na gestão de *stocks* ao longo da realização da dissertação

Desde a implementação de um modelo de gestão de *stocks* para as orlas e para os produtos químicos da pintura deixaram de ocorrer falhas no reabastecimento dos mesmos. Quanto às caixas de cartão, ainda ocorrem falhas no reabastecimento, essencialmente pelo facto de existirem atrasos na entrega das encomendas por parte do fornecedor. Em relação às ferragens, o número de falhas por mês não sofreu grandes alterações, visto que não foi possível dentro da duração do projeto aplicar-se um sistema de revisão de *stocks* para este tipo de artigo.

Apesar disto, o número de falhas mensal diminuiu significativamente, passando de uma média de 31 falhas no início da dissertação para uma média de 7 falhas no final do projeto, o que equivale a uma redução de 77,4% na ocorrência de falhas de gestão de *stocks*.

Além da implementação de um sistema de gestão informática de *stocks*, foi, também, implementado em complementaridade um sistema de gestão visual. Neste caso, dentro dos artigos mencionados anteriormente, o sistema de gestão visual de *stocks* foi implementado, apenas, nas orlas. No entanto, o objetivo da empresa passa por aplicar a gestão visual pelos restantes artigos usados ao longo de toda a fábrica.

Para a implementação do sistema de gestão visual do *stock* de orlas, utilizaram-se os valores calculados anteriormente, nomeadamente, o ponto de encomenda em rolos e a quantidade de encomenda em metros. Foram criados vários módulos para cada uma das referências de orlas existentes. A quantidade de módulos para cada referência foi calculada tendo em consideração a quantidade máxima de orla que poderia existir, ou seja, o cálculo do espaço necessário para cada orla baseou-se na soma do ponto de encomenda com a quantidade de encomenda, ambos em rolos. Depois de criados os módulos necessários, estes foram devidamente identificados. Para tal, criou-se, para cada referência de orla, uma

etiqueta com a designação interna e externa da orla e com o código do artigo. Optou-se por colocar a designação do fornecedor de modo a facilitar a identificação das orlas aquando da receção das encomendas. Para além disso, decidiu-se colocar uma amostra das orlas nas etiquetas com o objetivo de evitar a ocorrência de erros, como por exemplo, armazenar a orla no módulo errado. Na Figura 80 encontra-se um exemplo de uma das etiquetas criadas.



Figura 80 - Etiqueta criada para a identificação do local de armazenamento das orlas

Para além da criação das etiquetas de identificação, foram, também, criados os respetivos cartões *kanban*. Na Figura 81 encontra-se representado um exemplo de um cartão *kanban*.

4020078		Orla 0,8x35 Roble Hercules (Carvalho CV261) (Atlas)	
Quantidade a Encomendar (Metros)		800,00	
Stock Mínimo	Rolos	3	
	Metros	600,00	
Prazo Entrega (Dias)		3	

Figura 81 - Cartão *kanban* criado para a gestão visual das orlas

Nestes cartões encontra-se toda informação necessária, nomeadamente, a quantidade de encomenda em metros, o ponto de encomenda em rolos e metros e o *lead time* médio do fornecedor. Futuramente, a estas etiquetas será acrescentada informação acerca do fornecedor. Quando o *stock* de alguma referência atinge o ponto de encomenda, estes cartões servem de sinal para se iniciar um pedido de encomenda. Na Figura 82 é possível observar-se o sistema de gestão visual implementado.





Figura 82 – Representação do sistema de gestão visual implementado para as orlas

Foi, também, elaborado um painel de auxílio para o sistema de gestão visual das orlas que se encontra representado na Figura 83. Neste encontra-se a informação acerca da disposição das orlas, as instruções para um bom funcionamento do sistema, nomeadamente, funcionamento relativo ao abastecimento e consumo das orlas, assim como as caixas onde são colocados os cartões *kanban*. Na vermelha são colocados os cartões das referências que precisam de ser encomendas e na verde são colocados os cartões das referências que já foram encomendadas. Estes cartões são, depois, colocados no respetivo local aquando da reposição das orlas. Para além disto, neste painel foi, também, colocada uma folha para registo de eventuais não conformidades, ou seja, no caso de por exemplo, ocorrer falha de alguma orla. Esta folha é muito importante, pois permite avaliar o funcionamento do sistema, bem como do modelo de revisão contínua implementado.



Figura 83 - Painel de identificação da zona de armazenamento das orlas e de colocação dos cartões *kanban*

Para além das orlas, decidiu-se implementar este sistema de gestão visual nas costas platex, visto que a produção parava muitas vezes por falta das mesmas. Na Figura 84 é possível observar-se o sistema implementado.



Figura 84 - Representação do sistema de gestão visual implementado para as costas platex

Para a implementação deste sistema, criaram-se exatamente os mesmos elementos que para o sistema das orlas. Foram criadas as etiquetas de identificação, com a identificação da costa platex, o respetivo código e dimensão, os cartões *kanban*, com a respetiva dimensão, quantidade a cortar e ponto de encomenda, e o respetivo painel de informação. Todos estes elementos encontram-se ilustrados na Figura 85.



Figura 85 - Exemplo das etiquetas e cartões *kanban* criados e do respetivo painel de identificação

No caso das costas platex, como o corte é realizado na empresa, ou seja, o processo fornecedor é interno, não foi colocado o prazo de entrega nos cartões *kanban*. No entanto, definiu-se que o corte de platex é realizado às quartas e sextas-feiras e, que o colaborador responsável por elaborar os planos de corte, retira os cartões *kanban* existentes na caixa vermelha, duas vezes por semana, às terças e quintas-feiras. Com a implementação de gestão visual nas costas platex deixaram de existir falhas de costas platex cortadas.

#### 4.6 Criação de novas etiquetas e de regras de disposição das peças nas paletes

Conforme referido no capítulo anterior, a inexistência de regras aquando da colocação das peças nas paletes gera vários problemas a jusante.

Em relação ao primeiro problema referido no subcapítulo 3.3.11, para combater o mesmo definiu-se a proibição de sobreposição de peças de diferentes tipos. Ou seja, os colaboradores do corte ao colocarem as peças nas paletes não podem sobrepor diferentes tipos de peças. A aplicação desta regra permitiu eliminar de imediato o tempo despendido pelos colaboradores para aceder às peças de que necessitam. Isto significa que, inicialmente, eram perdidos 42 minutos e 40 segundos por dia na realização desta atividade e, com a implementação desta solução, isso já não acontece. A poupança de 42 minutos e 40 segundos diários no encavilhamento, traduz-se num aumento de 426 topos encavilhados por dia, considerando um tempo de ciclo de 6 segundos. Na Tabela 19 encontra-se representado o ganho obtido com esta solução.

Tabela 19 - Resultados obtidos com a proibição da sobreposição de diferentes tipos de peças

<b>Inexistência de regras para a disposição das peças na paleta</b>			
	Antes	Depois	Redução
Tempo despendido por dia para aceder às peças desejadas	42 minutos e 40 segundos	0 minutos	100%

Quanto ao segundo problema referido, desenvolveu-se um novo modelo de etiqueta, conforme representado na Figura 86.

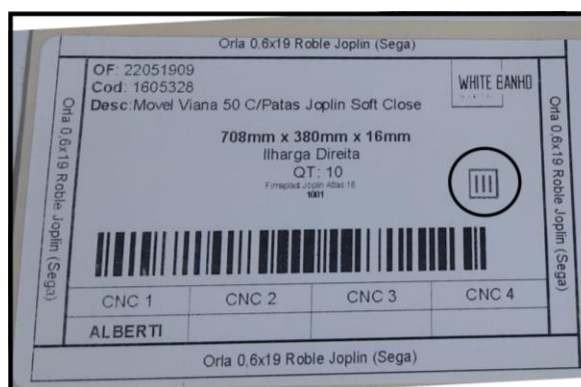


Figura 86 - Novo modelo de etiqueta de identificação das peças

Para além da informação contida inicialmente, que se encontra explicada no capítulo 3.2.1 da presente dissertação, acrescentou-se na base da etiqueta as máquinas de furação e/ou encavilhamento pelas quais a peça tem de passar, bem como a respetiva ordem. No caso da etiqueta apresentada, a peça depois de ser orlada tem de avançar para a máquina de furação denominada de *Alberti*. Caso a peça

necessitasse de ser processada noutras máquinas da secção de furação e encavilhamento, as mesmas iriam estar descritas na etiqueta segundo a respetiva ordem de processamento. O acréscimo desta informação aliado com a restante informação fornecida pela etiqueta permite agrupar as peças que apresentam a mesma sequência produtiva na mesma palete. Desta forma, as paletes podem atravessar percursos distintos, podendo, assim, processarem-se diferentes tipos de peças em simultâneo. Esta solução não foi implementada a 100%, uma vez que os colaboradores não tiveram formação sobre a divisão das paletes.

Para além disto, aquando da criação do novo modelo de etiquetas, decidiu-se acrescentar uma outra informação acerca da orientação do veio da madeira, circundado na Figura 86.

Relativamente ao elevado número de peças em altura numa paleta, por forma a evitar este problema definiu-se uma limitação máxima de 50 peças em altura. Com uma altura máxima de, aproximadamente, 1 metro, o transporte das paletes fica mais facilitado, bem como a possibilidade de ocorrer quedas é menor.

#### 4.7 Aquisição de carrinhos de secagem

Conforme referido no capítulo anterior, todos os dias os colaboradores desperdiçam, em média, 1 hora e meia a transferir as peças que se encontram nos carrinhos de secagem para as paletes. Ora, de forma a combater este problema, foi sugerido que as peças seguissem diretamente para a montagem nos carrinhos de secagem. A implementação desta solução eliminaria por completo esta tarefa, o que significaria que o tempo perdido na realização da mesma poderia ser usado para aumentar a capacidade produtiva da pintura. Com uma hora e meia a mais por cada dia de trabalho e, sendo o tempo de ciclo da pintura de 37 segundos, era possível aumentar em 145 unidades o número de peças pintadas por dia. No entanto, para tal seria necessário adquirir-se novos carrinhos de secagem. O número de carrinhos necessários adquirir-se já contabilizando o aumento da capacidade produtiva na pintura, assim como o investimento associado à aquisição dos mesmos encontra-se representado na Tabela 20.

Tabela 20 – Cálculo do investimento para a aquisição de novos carrinhos de secagem

<b>Determinação do investimento em carrinhos de secagem</b>	
Número de carrinhos de secagem existentes	13
Número de carrinhos de secagem necessários	28
Preço unitário de aquisição de um carrinho de secagem	700,00€
Investimento na aquisição de quinze carrinhos novos	10500,00€

A fórmula utilizada para o cálculo do número de carrinhos de secagem necessários foi a seguinte:

$$N_{Car} = \frac{CP_f + S_s}{Q_{Car}}$$

Uma vez que a secagem das peças é realizada durante a noite, o número de carrinhos necessários ( $N_{Car}$ ) corresponde à razão entre a capacidade produtiva da pintura ( $CP_f$ ) já contabilizando o aumento da produção acrescida de um *stock* de segurança ( $S_s$ ), cerca de 5% da capacidade produtiva futura, e a capacidade média de cada carrinho ( $Q_{Car}$ ), que neste caso é de 39,5 peças.

Através da observação da Tabela 20, percebe-se que seriam necessários adquirir-se 15 carrinhos novos o que perfaz um investimento de 10500 euros. Ora, sabendo que, em média, um móvel leva 3,5 peças pintadas, e assumindo que não existe nenhuma limitação no sistema produtivo, era possível aumentar a produção diária em 41 móveis. Se por cada móvel produzido, o preço de venda médio é de 45 euros e o custo de produção médio de 42,5 euros, é possível calcular o prazo de retorno do investimento, isto é, em quanto tempo o valor do investimento fica pago. Na Tabela 21 encontram-se os cálculos efetuados para a determinação do prazo de retorno do investimento.

Tabela 21 - Cálculo do prazo de retorno do investimento em carrinhos de secagem

<b>Determinação do prazo de retorno do investimento</b>	
Valor do investimento	10500 euros
Lucro líquido	2,5 euros
Nº de móveis necessários vender para pagar o investimento	10500/2,5 = 4200 móveis
Aumento da produção diária de móveis	41 móveis
Prazo de retorno do investimento (PRI)	4200/41 = 102,4 dias

Através da observação da Tabela 21, verifica-se que o PRI é de 102,4 dias. Assumindo 22 dias de produção por mês, significaria que o investimento nos carrinhos de secagem seria pago em cerca de 4,6 meses.

Para além do retorno do investimento, é importante referir que a empresa deixaria de ter uma despesa mensal com mão-de-obra de 240 euros, despesa esta que não apresenta retorno, uma vez que se está perante a realização de uma tarefa que não acrescenta valor.

Apesar desta solução ser uma solução viável, importa referir que, para além da aquisição de novos carrinhos, a implementação desta solução obrigaria a uma maior organização quer aquando da colocação das peças nos carrinhos quer aquando da utilização das mesmas na linha de montagem. A colocação das peças nos carrinhos teria de ser realizada tendo em conta o tipo de peça, isto é, teriam

de se agrupar as peças do mesmo tipo o que atualmente não acontece, bem como a logística na linha de montagem teria de ser redefinida para que fosse possível a utilização dos carrinhos nos posto de trabalho das mesmas.

#### **4.8 Substituição dos recipientes utilizados nas orladoras e implementação de um temporizador**

Como referido no capítulo anterior, os recipientes que contêm os líquidos de limpeza das orladoras são pequenos o que implica que estes necessitem de ser reabastecidos várias vezes ao dia. Por forma a combater este desperdício, procedeu-se à substituição dos recipientes de 2 litros utilizados nas orladoras pelos recipientes de 30 litros provenientes do fornecedor. Na Figura 87 é possível observar-se a alteração efetuada.



Figura 87 - Substituição dos recipientes de 2 litros utilizados nas orladoras

Com esta alteração, apenas é necessário trocar o recipiente de 1 em 1 semana, bem como deixa de ser preciso efetuar-se a transferência dos líquidos de um recipiente para outro, o que é bastante vantajoso, uma vez que se consegue, desta forma, eliminar o desperdício de líquido gerado durante a transferência. Quanto à implementação desta solução, não se procedeu à substituição de todos os recipientes de 2 litros existentes, mas, apenas, a dois deles de uma das máquinas, nomeadamente, a máquina mais recente. Com esta alteração a empresa obteve, de imediato, uma poupança média diária de 10 minutos, o que significa que, em vez de desperdiçar 30 minutos por dia no enchimento dos recipientes, passou a desperdiçar 20 minutos. Sendo o tempo de ciclo da orladora mais recente de 4 segundos, esta poupança permitiu aumentar a capacidade diária de produção da orladora em 150 topos.

Caso a empresa substitua os restantes recipientes, esta consegue obter uma poupança semanal de 2 horas e 27 minutos, uma vez que deixa de desperdiçar 2 horas e 30 minutos durante todas as semanas no enchimento dos recipientes, passando, apenas, a gastar, em média, 3 minutos uma vez por semana para trocar os 3 recipientes de 30 litros, sendo o tempo de troca de um recipiente de cerca de 1 minuto.

Na Tabela 22 encontra-se um resumo dos resultados obtidos com a implementação parcial desta solução, bem como os resultados que seriam obtidos com a implementação total.

Tabela 22 - Resumo dos resultados obtidos com a substituição de 2 recipientes e dos resultados esperados com a substituição total dos recipientes

Descrição	Tempo
Tempo total despendido ao longo de uma semana no enchimento dos recipientes no início da dissertação	2 horas e 30 minutos
Poupança de tempo obtida numa semana com a substituição de 2 recipientes	49 minutos
Tempo total despendido ao longo de uma semana no enchimento de 4 recipientes e na troca de 1 recipiente no final da dissertação	1 hora e 41 minutos
Poupança de tempo que se obterá ao longo de uma semana com a substituição de todos os recipientes	2 horas e 27 minutos
Tempo total que será despendido uma vez por semana na troca dos recipientes	3 minutos

Com a substituição de todos os recipientes, a redução do tempo despendido nesta atividade seria substancial, cerca de 98%.

Quanto ao tempo de iniciação das orladoras, foi sugerida a implementação de um temporizador para combater o elevado tempo de aquecimento da cola. Através da associação de um temporizador ao sistema da orladora, é possível ligar a máquina 20 minutos antes de iniciar o turno. Desta forma, quando o colaborador chega ao seu posto de trabalho pode iniciar a sua atividade em poucos minutos. Esta solução não elimina o problema identificado, pois este não é passível de ser eliminado, no entanto, permite que esta tarefa não seja da responsabilidade de nenhum colaborador. O temporizador selecionado encontra-se representado na Figura 88.



Figura 88- Temporizador digital programável (Castro Eletrónica, 2021)

O temporizador é da marca Orno e é um interruptor digital que apresenta como parâmetros técnicos 2300 *watts* de potência máxima e 230 *volts* de tensão. Possui 26 ciclos *on/off*, podendo estes serem ciclos diários, semanais ou de pulso. Apresenta um interruptor automático de horário de verão e de inverno, bem como inclui uma bateria interna de reserva por forma a manter as configurações em caso de falha de energia. O intervalo de temperatura de operação varia entre os vinte graus celsius negativos

e os 55 graus celsius positivos e apresenta pequenas dimensões, nomeadamente, 36x90x64mm. Este temporizador digital encontra-se à venda na *Fnac* pelo preço de 18,41€ (*Fnac*, 2022).

#### 4.9 Incorporação das sobras de madeira no *software Cut Rite*

Como referido anteriormente, aquando do corte de madeira gera-se, muitas vezes, sobras de madeira. Atualmente não existe nenhum sistema de gestão para as sobras de madeira. Com o objetivo de combater este problema, foi sugerido à empresa incorporar as sobras de madeira no *software Cut Rite*. Deste modo, aquando da elaboração do plano de corte, o *software* gera uma etiqueta identificativa para as sobras de madeira que será colocada, posteriormente, nas respetivas sobras de madeira pelos colaboradores do corte. Depois estas ficam armazenadas temporariamente até que se proceda à elaboração de outro plano de corte, onde o *software* seleciona, dentro das sobras armazenadas, a sobra de madeira mais indicada. Desta forma, consegue-se combater a acumulação excessiva de sobras de madeira e reduzir, assim, o espaço ocupado pelas mesmas, podendo este ser utilizado para outras necessidades da empresa. A empresa pretende implementar esta solução no futuro, no entanto, para a implementação da mesma é, ainda, muito importante definir os critérios de seleção de sobras, como por exemplo, as dimensões mínimas para as sobras de madeira.

#### 4.10 Aquisição de um sistema de elevação de paletes

Conforme apresentado, a empresa incorre em vários desperdícios em consequência da utilização de porta-paletes. Foi apresentada à empresa uma sugestão para a substituição dos porta-paletes por carrinhos como os representados na Figura 89.



Figura 89 - Exemplo de um carrinho para o transporte de peças (Martin Contenedores Para Logística, 2022)



Estes carrinhos permitem, por um lado, eliminar a utilização de porta-paletes, que são objetos de transporte muito pouco eficientes, mas, também, melhorar as condições ergonómicas dos colaboradores, uma vez que a plataforma do carrinho encontra-se afastada do chão, a uma altura de cerca de 45 centímetros. Isto faz com que os colaboradores não necessitem de colocar as peças em cima da mesa de trabalho e, conseqüentemente, desperdiçar tempo a realizar inúmeras movimentações. Esta sugestão não foi de encontro aos planos da empresa, e, portanto, tentou-se encontrar uma nova solução. Essa solução foi a utilização de um sistema de elevação de paletes. Existem inúmeros tipos de sistemas de elevação de paletes, no entanto, foram analisados dois sistemas, nomeadamente, os porta-paletes elevatórios e as mesas elevatórias tipo tesoura. Tanto os porta-paletes elevatórios como as mesas elevatórias podem ser semi-manuais, com recurso a um pedal ou botão, ou automáticos. No entanto, as grandes diferenças entre estes dois residem no preço e na flexibilidade. Os porta-paletes elevatórios tipo tesoura apresentam um preço bastante inferior em relação ao preço das mesas elevatórias e, para além disso, não são afixados ao chão, o que facilita a mobilidade dos mesmos ao longo da fábrica. As mesas elevatórias, são afixadas ao chão e, portanto, não podem ser removidas com tanta facilidade. Desta forma, os porta-paletes elevatórios tipo tesoura apresentam-se como a solução mais vantajosa. Na Figura 90 encontra-se um exemplo de um porta-paletes elevatório tipo tesoura.



Figura 90 - Porta-paletes elevatório tipo tesoura (Jungheinrich, 2022)

Este porta-paletes pode ser adquirido na loja online da *Jungheinrich* pelo valor de 800,36€ com IVA (Jungheinrich, 2022). É um porta-paletes manual que tem como capacidade de carga os 1000 Kg. O intervalo de elevação varia entre os 85 e os 800 milímetros.

Uma vez que a aquisição de um porta-paletes elevatório para todos os postos de trabalho é um investimento muito elevado, o objetivo da empresa passa pela aquisição de uma única unidade e pela experimentação da mesma na zona da pré-montagem, mais precisamente, entre os colaboradores que realizam a montagem da estrutura base do móvel, uma vez que é nesta zona que a percentagem do tempo despendido a ir buscar material por parte dos colaboradores é maior. Futuramente, o objetivo da empresa será apostar no investimento de mais porta-paletes elevatórios. A utilização de um porta-paletes

elevatório, para além de contribuir positivamente para as condições ergonómicas dos colaboradores nos postos de trabalho, permite também, eliminar por completo, as movimentações dos mesmos para colocarem as peças ao seu lado no posto de trabalho. Os colaboradores na realidade, apenas, colocam as peças ao seu lado, pelo facto de ser extremamente exigente e cansativo retirar uma peça de cada vez das paletes, principalmente, quando as quantidades são poucas. Apesar dos porta-paletes elevatórios serem uma solução que efetivamente melhora as condições ergonómicas dos colaboradores e elimina o dispêndio de tempo na atividade de colocar o material na mesa de trabalho, a solução apresentada inicialmente, nomeadamente, a dos carrinhos, é uma solução mais vantajosa a longo prazo, uma vez que elimina a necessidade de utilização de porta-paletes e, conseqüentemente, o tempo despendido, essencialmente, na procura pelo porta-paletes.

Independentemente da solução que seja encontrada para este problema, nomeadamente, a aquisição de um carrinho como o da Figura 89, a aquisição de uma mesa elevatória ou de um porta-paletes elevatório, essa solução se fosse implementada em todos os postos da linha de montagem onde existe este problema, era possível eliminar a 100% o tempo despendido pelos mesmos em deslocações em consequência da inexistência de um sistema que eleve as peças. Isto significaria, que ao longo de um dia de trabalho, a empresa pouparia cerca de 40 minutos e 30 segundos em tempo que atualmente é desperdiçado a efetuar deslocações desnecessárias que não acrescentam valor. Na Tabela 23, encontra-se o ganho obtido pela empresa caso a mesma implementasse uma solução para este problema.

Tabela 23 - Resultados esperados com a aquisição de um sistema de elevação de paletes

<b>Aquisição de um sistema de elevação de peças</b>			
	Antes	Depois	Redução
Tempo despendido pelos colaboradores diariamente	40 minutos e 30 segundos	0 minutos	100%

#### **4.11 Demarcação de espaços e aplicação de 5S**

Conforme referido, no início desta dissertação a empresa encontrava-se muito desorganizada. Por forma a combater este problema, foram efetuadas algumas intervenções ao longo da fábrica, como por exemplo, a demarcação dos espaços para peças defeituosas, para as paletes vazias e, ainda, no caso da pré-montagem, para os móveis que ficam em espera para serem montados por faltas de peças. Na Figura 91 é possível observar as intervenções efetuadas.



Figura 91 - Demarcação dos espaços para peças com defeito, móveis em espera e paletes

Na secção de furação e encavilhamento procedeu-se à demarcação do chão para identificar os locais de armazenagem de peças defeituosas e de paletes vazias. A intervenção efetuada encontra-se ilustrada na imagem do canto superior esquerdo. No canto superior direito da Figura 91 é possível observar-se a demarcação do chão do espaço de armazenagem de paletes vazias na zona da montagem e, por fim, nas imagens de baixo, é possível observar-se a demarcação do espaço de armazenagem de peças defeituosas e de móveis que ficam à espera para serem montados na zona da pré-montagem.

Aquando da implementação dos bordos de linha na zona de pré-montagem, foi, também, aplicada a técnica dos 5S aos respetivos postos de trabalho, tendo-se retirado todos os materiais desnecessários e mantidos os que são utilizados com frequência. Na Figura 92, é possível observar-se o antes e o depois das mesas de trabalho da zona de pré-montagem.



Figura 92 - Postos de trabalho da pré-montagem antes e depois da implementação de 5S

Para além da aplicação de 5S na pré-montagem, foram, também, criadas gavetas para cada posto de trabalho desta zona com o intuito de armazenar as ferramentas de auxílio, como por exemplo, luvas, fita métrica, lixas, entre outras, que anteriormente estavam pousados em cima das mesas de trabalho,

acabando por incomodar os colaboradores durante a realização das suas atividades. As gavetas criadas encontram-se representadas na Figura 93.



Figura 93 - Criação de gavetas nas mesas da pré-montagem para o armazenamento de ferramentas

Quanto à zona de armazenagem de orlas e costas platex, a implementação da gestão visual contribuiu de forma radical para o aumento da organização destes espaços. Com a definição de locais de armazenamento para cada uma das referências de orlas e costas platex existentes, bem como a sua identificação, os colaboradores deixaram de desperdiçar tanto tempo na procura de orlas e de costas platex desejadas, bem como o acesso a todas as orlas e costas platex ficou muito mais facilitado. Na Figura 94, é possível observar a zonas de armazenagem de orlas e costas platex no início da dissertação e depois das implementações realizadas.

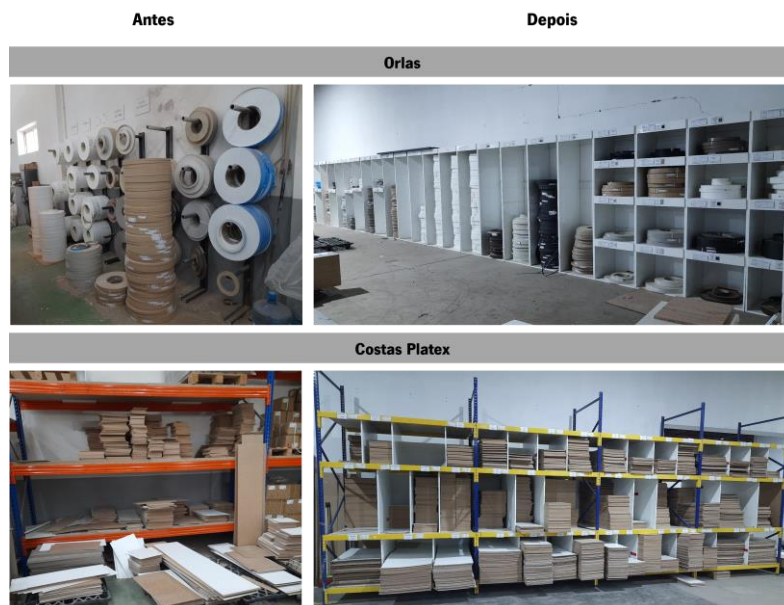


Figura 94 - Zona de armazenagem de orlas e costas platex antes e depois da implementação da gestão visual e de 5S

#### 4.12 Realização de reuniões semanais e diárias de melhoria contínua

Por forma a envolver os colaboradores da empresa, decidiu-se iniciar com a realização de reuniões semanais de melhoria contínua. Estas reuniões eram realizadas às sextas-feiras e tinham como objetivo a identificação de oportunidades de melhoria ao longo de toda a empresa. Nestas reuniões participavam os diferentes chefes de produção das secções existentes, bem como o responsável pela logística, o responsável pelo planeamento do corte, o responsável pelas compras, o responsável pelo departamento financeiro e o representante da empresa. Nestas reuniões debatiam-se os problemas que tinham ocorrido durante a semana e definiam-se soluções para combater esses problemas. Para auxiliar o decorrer das reuniões, foi elaborado um quadro de melhoria contínua no qual se introduziam os problemas identificados, bem como as tarefas adjacentes para cada um desses problemas. Na Figura 95 encontra-se o quadro de melhoria contínua elaborado.

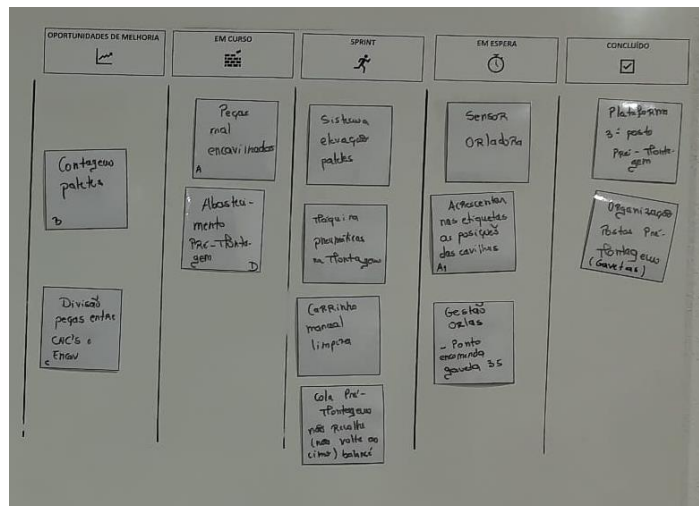


Figura 95 - Quadro kanban da equipa de melhoria contínua

Para além do quadro de melhoria contínua, foram elaborados outros elementos importantes de auxílio à realização destas reuniões, nomeadamente, folha com o registo da produção semanal ao longo de um ano, folha de registo da produção mensal ao longo de um ano e folha com o registo do número de oportunidades de melhoria identificadas e implementadas ao longo de um mês. Na Figura 96 é possível observar-se o quadro de equipa utilizado para a realização das reuniões semanais.



Figura 96 - Quadro da equipa de melhoria continua

Para além das reuniões semanais, iniciaram-se, mais tarde, as reuniões diárias com a equipa de furação e encavilhamento e com a equipa de montagem. O objetivo destas reuniões vai de encontro ao objetivo das reuniões semanais, no entanto, estas apresentam uma duração bem mais curta, aproximadamente, 5 minutos e são realizadas todos os dias no início do turno.

Apesar de se ter iniciado, apenas, com as reuniões diárias nas secções de furação e encavilhamento e montagem, instalaram-se em todas as secções o respetivo quadro de equipa com a identificação dos elementos da equipa, com o quadro de sugestões de melhoria e com as folhas de registo da produção diária, que se encontram a ser preenchidas por todas as equipas. Na Figura 97 encontra-se, na imagem à esquerda, o exemplo do quadro da equipa da montagem e, na imagem à direita, o quadro de equipa da furação e encavilhamento.



Figura 97 - Quadros criados para as equipas da montagem e da furação e encavilhamento

A implementação dos quadros de equipa, bem como a realização das reuniões semanais e diárias permitiram aumentar o envolvimento dos colaboradores e fazer sentir que as suas opiniões e sugestões são ouvidas. Atualmente, os colaboradores apresentam-se muito mais proativos e com vontade de partilhar as suas sugestões e ideias.

## **5. ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS**

Neste capítulo efetua-se uma análise dos resultados obtidos no final da dissertação. Inicialmente, apresenta-se um resumo geral das implementações efetuadas ao longo do estágio, bem como os resultados obtidos com as mesmas. Com isto, pretende-se efetuar um resumo geral de todas as modificações efetuadas ao longo do projeto e de todos os resultados atingidos. A par do resumo geral das melhorias implementadas, apresenta-se o tempo total poupado pela empresa no final da dissertação em relação a todas as atividades que não acrescentam valor e que foram referidas ao longo do relatório e nas quais os colaboradores despediam tempo. Para além disto, e, de modo a complementar a análise de resultados, apresenta-se, também, um resumo do tempo que a empresa poderia poupar no total caso todas as melhorias referidas ao longo do relatório fossem implementadas.

Por fim, efetua-se uma análise geral dos indicadores de produção, sendo esta focada na comparação entre os indicadores de produção no início do projeto com os indicadores de produção no fim do projeto a nível da produção de móveis e a nível de produtividade.

### **5.1 Resumo dos resultados obtidos com as melhorias implementadas**

Como referido, por forma a facilitar a compreensão dos resultados das melhorias que foram implementadas na empresa durante a realização da dissertação, apresenta-se, na Tabela 24 da página seguinte, um resumo das soluções implementadas e dos resultados obtidos com as mesmas.



Tabela 24 - Resumo dos resultados obtidos com as melhorias implementadas

<b>Implementações</b>	<b>Melhorias obtidas</b>
Alteração do <i>layout</i> geral	<p>Maior fluidez e linearidade do fluxo de materiais ao longo da fábrica</p> <p>Maior facilidade no seguimento das ordens de produção</p>
Alteração do <i>layout</i> da linha de montagem	<p>Eliminação da necessidade de transporte entre a preparação da pré-montagem e a pré-montagem</p> <p>Incorporação de um tapete rolante para o transporte de gavetas</p> <p>Redução de 54,2% no tempo despendido pelos colaboradores em deslocções entre a zona da preparação da montagem e a montagem</p> <p>Redução em 84,3% do <i>stock</i> de ilhargas e/ou prumos</p>
Produção peça a peça das gavetas <i>ultrabox</i>	Redução do número de deslocções efetuadas pelos colaboradores aquando da montagem de <i>gavetas ultrabox</i>
Implementação de um sistema <i>kanban</i> na zona da pré-montagem	Redução de 33,3% no tempo despendido pelos colaboradores em deslocções por falhas no abastecimento
Implementação de um modelo de gestão de <i>stocks</i> para orlas, produtos químicos da pintura e das orladoras e para as caixas de cartão	Redução de 77,4% no número de falhas ocorridas na gestão de <i>stocks</i>
Implementação de gestão visual nas orlas e nas costas platex	Melhoria na organização das respetivas zonas de armazenamento e redução em 100% no número de falhas de costas de platex cortadas
Implementação de regras para a disposição das peças nas paletes	Redução em 100% no tempo despendido diariamente pelos colaboradores para acederem às peças de que necessitam
Substituição de dois recipientes de 2 litros na orladora mais recente por um recipiente de 30 litros	Redução em 32,7% no tempo despendido pelos colaboradores ao longo de uma semana para encherem os recipientes com líquido
Demarcação dos locais de armazenamento de peças defeituosas, móveis em espera e paletes vazias e aplicação de 5S	Melhoria na organização ao longo do chão-de-fábrica
Realização de reuniões semanais e diárias de melhoria contínua	Maior envolvimento dos colaboradores

## 5.2 Resultados obtidos nos desperdícios com as melhorias implementadas

Para se compreender os resultados obtidos pela empresa no final da dissertação em relação ao tempo despendido nas várias atividades que não acrescentam valor e que foram apresentadas ao longo do relatório, apresenta-se, na Tabela 25 da página seguinte, o tempo total que a empresa despendia semanalmente na realização dessas tarefas no início da dissertação e o tempo despendido no final da dissertação.

Tabela 25 - Resumo do tempo total despendido pela empresa semanalmente na realização de tarefas que não acrescentam valor no início e no fim da dissertação

<b>Atividade</b>	<b>Início Dissertação</b>	<b>Fim Dissertação</b>
Tempo despendido no transporte entre a preparação da pré-montagem e a pré-montagem	1 hora e 45 minutos	0 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores em deslocções entre a zona de preparação da montagem e a montagem	13 horas e 50 minutos	6 horas e 20 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores da linha de montagem em deslocções por falhas no abastecimento	5 horas e 15 minutos	3 horas e 30 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores para acederm às peças de que necessitam nas paletes	3 horas, 33 minutos e 20 segundos	0 minutos
Tempo despendido na transferência das peças pintadas para as paletes	7 horas e 30 minutos	7 horas e 30 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores para encherem os recipientes com líquido	2 horas e 30 minutos	1 hora e 41 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores a pegarem em material e colocarem na mesa de trabalho	3 horas, 22 minutos e 30 segundos	3 horas, 22 minutos e 30 segundos
<b>Tempo total perdido</b>	37 horas, 45 minutos e 50 segundos	22 horas, 23 minutos e 30 segundos

Ora, através da observação da tabela verifica-se que a empresa no início da dissertação despendia semanalmente cerca de 37 horas, 45 minutos e 50 segundos. No final da dissertação, ou seja, depois das melhorias implementadas ao longo da mesma, a empresa continua a desperdiçar cerca de 22 horas, 23 minutos e 30 segundos na realização de atividades que não acrescentam valor. Apesar disto, a empresa obteve uma redução semanal de 15 horas, 22 minutos e 20 segundos no tempo despendido pelos colaboradores na realização de atividades que não acrescentam valor, o que significa uma poupança de 40,7%.

### **5.3 Resultados esperados nos desperdícios com as melhorias não implementadas**

Durante a realização deste projeto, foram detetados alguns problemas e sugeridas soluções para os mesmos que não foram implementadas, em particular, a solução para o tempo perdido na transposição das peças secas para as paletes e a solução para combater o tempo despendido pelos colaboradores na linha de montagem a pegarem em material. Para além destas sugestões, a substituição dos recipientes usados nas orladoras não foi realizada para todos os recipientes existentes, assim como não foi

implementado nenhum sistema *kanban* para as restantes zonas da linha de montagem, nomeadamente, a zona de montagem de portas e gavetas. Desta forma, apresenta-se, na Tabela 26, um resumo das oportunidades de melhoria sugeridas e dos resultados que a empresa poderia obter caso implementasse essas soluções.

Tabela 26 - Resumo dos resultados esperados com a implementação de todas as sugestões apresentadas

<b>Atividade</b>	<b>Semanal</b>
Tempo despendido no transporte entre a preparação da pré-montagem e a pré-montagem	0 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores em deslocações entre a zona de preparação da montagem e a montagem	6 horas e 20 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores da linha de montagem em deslocações por falhas no abastecimento	0 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores para acederem às peças de que necessitam nas paletes	0 minutos
Tempo despendido na transferência das peças pintadas para as paletes	0 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores para encherem os recipientes com líquido	3 minutos
Tempo despendido pelos colaboradores a pegarem em material e colocarem na mesa de trabalho	0 minutos
<b>Tempo total perdido</b>	6 horas e 23 minutos
<b>Redução</b>	83,1%

Deste modo, com a implementação das melhorias sugeridas a empresa obtinha, no total, uma redução de 31 horas, 22 minutos e 50 segundos no tempo despendido semanalmente na realização das atividades referidas. Isto significaria uma redução semanal de 83,1% no tempo total perdido na realização das atividades que não acrescentam valor.

#### **5.4 Aumento da quantidade de móveis produzidos e da produtividade**

Quanto aos indicadores de produção, é importante efetuar uma comparação entre a produção de móveis no início da dissertação e no final da mesma. No gráfico da Figura 98 encontra-se representada a evolução da produção média diária ao longo de 12 meses, sendo os meses representados a cor de laranja, os meses durante os quais foi realizado o estágio.

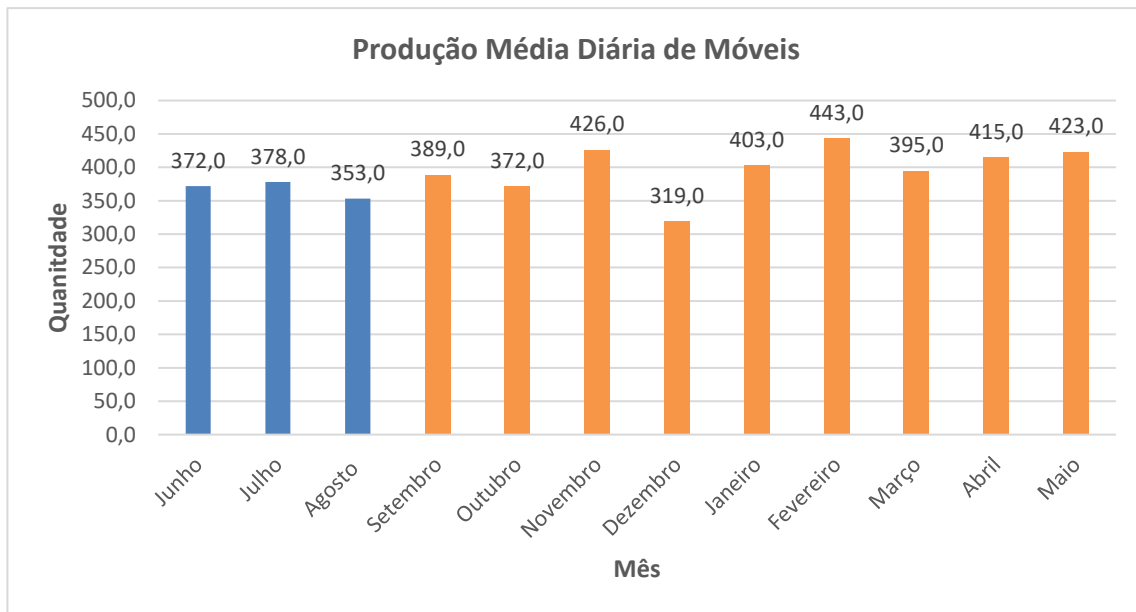


Figura 98 - Evolução da capacidade produtiva diária de móveis

Através da observação do gráfico verifica-se que a produção média diária é bastante variável ao longo dos 12 meses, no entanto, verifica-se uma tendência crescente. O mês de dezembro é o mês que apresenta uma produção média diária mais baixa. Isto é justificado pelo facto de neste mês a empresa parar a produção durante uma semana para as férias de natal, mas, também, pelo facto de a empresa ter iniciado a mudança de instalações no início da segunda semana do mês, a partir da qual começaram a ser desmontadas as máquinas. Apesar disto, pode-se afirmar, que tirando o mês de dezembro, a produção média diária nos restantes meses foi sempre superior à produção média diária dos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro, tendo sido, os últimos dois meses, de adaptação à empresa e nos quais não foram implementados nenhuma melhoria. Atualmente, a produção média diária é de 411 móveis considerando os últimos três meses do projeto. Desta forma, verifica-se que o objetivo de 425 móveis por dia não foi atingido. Apesar disto, no início da dissertação a produção média diária era de 368 móveis/dia o que se traduz num aumento de 11,7% na produção de móveis.

Quanto à produtividade, como referido na análise da situação inicial da empresa, a produtividade no início da dissertação era de 1,21 peças/hora/homem. Ora, durante a realização deste projeto a empresa contratou um novo operário, contabilizando, assim no total de 38 operários. Quanto ao número de horas extraordinárias trabalhadas, estas mantiveram-se. Desta forma, considerando uma capacidade de produção diária de 411 móveis, e um total de horas homem trabalhadas de 311,5 horas, a produtividade no fim da dissertação é de 1,35 peças por hora e por colaborador. Ora, através da comparação da produtividade no início da dissertação com o valor no fim da dissertação verifica-se um aumento de 11,6%.

## 6. CONCLUSÃO

Neste capítulo apresentam-se os principais resultados e considerações finais retiradas do projeto de dissertação realizado na empresa White Banho, assim como algumas propostas para trabalhos futuros.

### 6.1 Considerações finais

Este projeto tinha como objetivo melhorar o desempenho do processo produtivo da empresa através da aplicação de princípios de excelência operacional por forma a aumentar a capacidade produtiva diária da empresa de 370 móveis para 425 móveis, aumentar a produtividade em 10%, melhorar a fluidez entre os processos, reduzir o número de ocorrências de falhas na gestão de *stocks* em 50% e, ainda, melhorar as condições de trabalho dos colaboradores, bem como a organização ao longo do chão de fábrica.

Para tal, no início da dissertação efetuou-se uma análise pormenorizada do estado inicial da empresa por forma a identificar os principais problemas existentes, bem como outras oportunidades de melhoria. Através da análise efetuada, percebeu-se que efetivamente as falhas na gestão de *stocks* era um dos maiores problemas, assim como os desperdícios existentes na linha de montagem. Desta forma, para combater o problema existente na gestão de *stocks* implementou-se um modelo de revisão de *stocks* para as orlas, produtos químicos da pintura e das orlas e embalagens de cartão. Com esta implementação verificou-se uma redução de 77,4% no número de ocorrências, ou seja, uma redução superior ao objetivo estabelecido de 50%.

Quanto aos desperdícios existentes na linha de montagem, em particular, elevadas movimentações e transportes, falhas no abastecimento de componentes e produção antecipada, procedeu-se à redefinição da mesma aquando da mudança de instalações. A redefinição do *layout* da linha de montagem foi um processo demorado e bastante desafiante, no entanto, a alteração do mesmo provocou melhorias no número de transportes e movimentações realizadas. Primeiramente, foi eliminado o transporte existente entre as zonas de preparação da pré-montagem e a montagem e, ainda, o tempo despendido pelos colaboradores em movimentações reduziu em 54,2% em consequência da incorporação de um tapete rolante. Para combater as falhas no abastecimento de componentes, foi implementado um sistema *kanban*. Foram criados os bordos de linha de dupla caixa para todos os postos da pré-montagem e, ainda, um supermercado. Esta implementação teve um impacto significativo, uma vez que desde que esta melhoria foi implementada na zona da pré-montagem deixaram de ocorrer falhas no abastecimento da mesma, reduzindo em 33,3% o tempo despendido pelos colaboradores em deslocações por falhas no

abastecimento. A alteração do *layout* permitiu, ainda, reduzir em cerca de 84,3% o número de ilhargas e/ou prumos em *stock*. Em simultâneo com a alteração do *layout* da linha de montagem, o *layout* geral da empresa foi, também, redefinido aquando da mudança de instalações, tendo a alteração da secção da orlagem sido a alteração mais impactante. O novo *layout* em conjunto com a redução do WIP de ilhargas e prumos permitiu melhorar a fluidez dos materiais ao longo do processo produtivo. Para além destas melhorias, foram também definidas regras para a disposição de paletes, cuja implementação eliminou a dificuldade no acesso às peças e, ainda, se procedeu à substituição de dois recipientes nas orladoras, o que resultou numa redução de 32,7% no tempo despendido no enchimento dos mesmos. Deste modo, em relação aos desperdícios encontrados ao longo da realização da dissertação foi possível reduzir em cerca de 40,7% o tempo despendido semanalmente em atividades que não acrescentam valor.

A implementação de gestão visual e de 5S ao longo da fábrica foi um dos pontos cruciais para melhorar a desorganização existente ao longo da fábrica no início do projeto. A implementação de gestão visual nas orlas e nas costas *plutex* em conjunto com a demarcação de espaços e a aplicação de 5S nos postos de trabalho permitiu reduzir movimentações, transportes e esperas.

A falta de envolvimento e aproveitamento do potencial humano foi, também, um aspeto tido em conta nesta dissertação. Por este motivo, criaram-se várias equipas e iniciaram-se com reuniões semanais e diárias de modo que todos os colaboradores participassem em projetos de melhoria contínua e se sentissem à vontade para partilhar as suas opiniões, ideias e conhecimentos.

Quanto ao objetivo da melhoria das condições de trabalho dos colaboradores, que inclui em grande parte a melhoria das condições ergonómicas, durante a realização do projeto não foi implementada nenhuma melhoria a este nível. Apesar disto, foram apresentadas duas soluções passíveis de ser implementadas pela empresa e as quais permitem reduzir as posturas adotadas pelos colaboradores quando estes pegam em material, nomeadamente, a utilização de carrinhos como objeto de transporte ou a utilização de porta-paletes elevatórios.

Todas as melhorias implementadas permitiram aumentar a produção diária de móveis da empresa. No início da dissertação, era de 368 móveis e, no final da mesma, este valor era de 411 móveis, ou seja, abaixo do objetivo. Apesar do objetivo não ter sido alcançado, a produção diária de móveis aumentou cerca de 11,7%. Quanto à produtividade, comparando o valor da mesma no início da dissertação com o valor no final da dissertação, verificou-se um aumento de 11,6%, atingindo-se, assim, o objetivo estabelecido.

Deste modo, percebe-se que a aplicação de princípios de excelência operacional é uma mais-valia para as empresas, uma vez que permite melhorar o desempenho do processo produtivo das mesmas. As ferramentas como a gestão visual, 5S e sistemas *kanban* são ferramentas potentes e de fácil implementação que efetivamente geram resultados imediatos no chão-de-fábrica. A gestão de *stocks* é também um aspeto crucial no funcionamento da empresa, uma vez que sem esta a probabilidade de a empresa incorrer em falhas no abastecimento dos materiais é elevada, assim como em custos adjacentes às falhas. A eliminação constante do desperdício é, também, uma tarefa extremamente vantajosa visto que aliada com outras ferramentas permite atingir elevados níveis de excelência. Efetivamente a percentagem de tarefas que acrescentam valor nas empresas é extremamente baixa, daí a importância da eliminação destas atividades para o sucesso das empresas.

Durante a realização da dissertação, a principal dificuldade enfrentada foi a resistência à mudança. No início foi notória a falta de interesse por parte dos colaboradores em cooperarem na realização dos questionários, assim como em adotarem novos métodos de trabalho aquando da mudança de instalações. Apesar da resistência à mudança ter sido uma dificuldade, esta foi vista como um desafio, tendo sido, ao longo da dissertação, combatida de forma gradual.

## **6.2 Trabalhos futuros**

Ao longo da realização da dissertação foram sugeridas algumas melhorias que não foram implementadas. Desta forma, numa primeira fase seria importante alargar o sistema *kanban* implementado para o resto da linha de produção, isto é, para os postos de montagem de gavetas e portas e para a linha de montagem em si. Para além disto, é de extrema importância a aplicação de um modelo de gestão de *stocks* a todos os artigos da empresa que não foram abrangidos durante a realização da dissertação, assim como a aplicação de um sistema visual por forma a complementar o funcionamento da gestão de *stocks*.

Além dos pontos referidos anteriormente, considera-se que a substituição dos restantes recipientes utilizados nas orladoras seja uma aposta interessante e de fácil implementação pela empresa para reduzir o tempo desperdiçado nesta tarefa, assim como a formação dos colaboradores acerca da divisão das peças de acordo com a sequência produtiva por forma a ser possível dar início ao processamento simultâneo de peças de uma mesma ordem de produção. A par destas tarefas, seria, também, interessante incorporar as sobras de madeira no *software Cut Rite* utilizado pela empresa, visto que a existência destas gera custos de posse e, ainda, elevado espaço ocupado na empresa.

Em relação às restantes soluções apresentadas, considera-se importante a implementação de uma solução para a transferência das peças pintadas para paletes, uma vez que o tempo despendido nesta tarefa é elevadíssimo. Relativamente à utilização de porta-paletes, que são um objeto de transporte pouco eficiente, considera-se relevante a análise de uma alternativa para a utilização dos mesmos. Como referido, considera-se que a utilização de carrinhos elevados do chão, cerca de 45 centímetros, sejam um objeto de transporte bastante eficaz, visto que, para além, de reduzir os desperdícios associados ao transporte, possibilitam a eliminação de adoção de posturas incorretas pelos colaboradores aquando da necessidade de pegarem em material. Como referido, esta solução não foi de encontro aos objetivos da empresa e, portanto, foi apresentada outra solução, nomeadamente, a utilização de um porta-paletes elevatório. As soluções apresentadas quer para a transposição de peças para paletes quer para o transporte de material são soluções interessantes e eficazes, no entanto, a empresa pode e deve analisar outras soluções. Independentemente das soluções escolhidas, o importante é combater os problemas referidos.

Por último, quanto à implementação de 5S e ao sistema implementado para envolver os colaboradores, considera-se extremamente importante dar continuidade a estas tarefas, enfatizando-se a formação contínua dos colaboradores, uma vez que estes são a base do sucesso da empresa. Para além disto, é essencial garantir que a identificação de novas oportunidades de melhoria seja uma tarefa recorrente e constante nas práticas da empresa, isto é, é essencial que a empresa dê continuidade à filosofia de melhoria contínua que se iniciou no começo da dissertação, ou seja, à procura constante pela perfeição.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4Lean. (2022). *4Lean: Products and Services*. <http://www.4lean.net/products-services/>
- Bateman, N., Philp, L., & Warrender, H. (2016). Visual management and shop floor teams – development, implementation and use. *International Journal of Production Research*, 54(24), 7345–7358. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1184349>
- Bauer, K. (2004). KPIs - The Metrics That Drive Performance Management. *DM Review*, 14(9). Consultado em junho 19, 2022, em <https://www.proquest.com/docview/214675051?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>.
- Beecroft, G. D., Duffy, G. L., & Moran, J. W. (2003). *The executive guide to improvement and change*. ASQ Quality Press. Consultado em março 10, 2022, em <https://fliphtml5.com/zroi/duvs/basic>.
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52(18), 5346–5366. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>
- Carvalho, J. C. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Edições Sílabo, Ed.).
- Carvalho, J. D. (2021). *Melhoria Contínua nas Organizações* (Lidel, Ed.).
- Castro Eletrónica. (2021). *Temporizador Semanal Digital 2300W (DIN) - ORNO*. Consultado em março 20, 2022, em <https://www.castroelectronica.pt/product/temporizador-semanal-digital-2300w-din-orno>.
- Chakravorty, S. S., Atwater, J. B., & Herbert, J. I. (2008). The Shingo Prize for operational excellence: rewarding world-class practices. *International Journal of Business Excellence*, 1(4), 418–433. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2008.018841>
- Dailey, K. W. (2003). *The lean manufacturing pocket handbook*. DW Pub.
- Dias, L. M. S., Vik, P., Oliveira, J. A., & Pereira, G. (2012). *Simulation in the design of an internal logistic system - Milk run delivering with Kanban control* (Eurosis, Ed.). Consultado em junho 19, 2022, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/36943>.
- Fnac. (2022). *Temporizador Semanal Digital ORNO para Calha DIN | 2300W - Branco*. Consultado em março 20, 2022, em <https://www.fnac.pt/mp19127235/Temporizador-Semanal-Digital-ORNO-para-Calha-DIN-2300W-Branco?oref=1e5ae9a7-58ee-6b06-0fca-a19e65839484#omnsearchpos=2>.

- Found, P., Lahy, A., Williams, S., Hu, Q., & Mason, R. (2018). Towards a theory of operational excellence. *Https://Doi.Org/10.1080/14783363.2018.1486544*, 29(9–10), 1012–1024. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1486544>
- Genaidy, A. M., & Karwowski, W. (2003). Human performance in lean production environment: Critical assessment and research framework. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 13(4), 317–330. <https://doi.org/10.1002/HFM.10047>
- Gil Vilda, F., Yagüe-Fabra, J. A., & Sunyer Torrents, A. (2020). An in-plant milk-run design method for improving surface occupation and optimizing mizusumashi work time. *CIRP Annals*, 69(1), 405–408. <https://doi.org/10.1016/J.CIRP.2020.03.012>
- Grigg, N., & Mann, R. (2008). Promoting excellence: An international study into creating awareness of business excellence models. *TQM Journal*, 20(3), 233–248. <https://doi.org/10.1108/17542730810867254>
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentals of Modern Manufacturing: materials, processes, and systems* (Wiley, Ed.). J. Wiley & Sons.
- Hall, R. W. (1987). Attaining manufacturing excellence: Just-in-time, total quality, total people involvement. In *New York: Dow Jones- Irwin*. Homewood: Dow Jones-Irwin.
- Hautaniemi, P., & Pirttilä, T. (1999). The Choice of replenishment policies in an MRP environment. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 85–92. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00026-7](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00026-7)
- Hermel, P., & Ramis-Pujol, J. (2003). An evolution of excellence: Some main trends. *TQM Magazine*, 15(4), 230–243. <https://doi.org/10.1108/09544780310486146>
- Hirano, H. (1988). *JIT factory revolution: a pictorial guide to factory design of the future* (1st ed.). Productivity Press. Consultado em março 3, 2022, em [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=o6\\_9jV1gOIYC&oi=fnd&pg=PP7&dq=definition+of+waste+by+hiroyuki+hirano&ots=kwmY-q5GJB&sig=qgef\\_Lk8I0thnm0P0ADyDmFTpaA&redir\\_esc=y#v=onepage&q=waste%20is%20every&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=o6_9jV1gOIYC&oi=fnd&pg=PP7&dq=definition+of+waste+by+hiroyuki+hirano&ots=kwmY-q5GJB&sig=qgef_Lk8I0thnm0P0ADyDmFTpaA&redir_esc=y#v=onepage&q=waste%20is%20every&f=false).
- Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace: the sourcebook for 5S implementation*. Productivity Press.
- Hu, S. J. (2013). Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization. *Procedia CIRP*, 7, 3–8. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2013.05.002>

- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading off between heijunka and just-in-sequence. *International Journal of Production Economics*, *118*(2), 501–507. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2008.12.014>
- Ichikawa, H. (2009). Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2272–2280. <https://doi.org/10.1109/WSC.2009.5429193>
- Jungheinrich. (2022). *Porta-paletes de tesoura BASIC*. Consultado em fevereiro 22, 2022, em [https://www.jungheinrich-profishop.pt/Porta-paletes-de-tesoura-BASIC-42222-163247/?Shop=b2c&sd=true&gclid=CjwKCAjwy\\_aUBhACEiwA2IHHQBF62XTofOkL2eWr1BHh7yeXEEVrtnPxfGsn3NKp2lml9mz0ffPcxBoC-MIQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.dshttps://pt.made-in-](https://www.jungheinrich-profishop.pt/Porta-paletes-de-tesoura-BASIC-42222-163247/?Shop=b2c&sd=true&gclid=CjwKCAjwy_aUBhACEiwA2IHHQBF62XTofOkL2eWr1BHh7yeXEEVrtnPxfGsn3NKp2lml9mz0ffPcxBoC-MIQAvD_BwE&gclsrc=aw.dshttps://pt.made-in-)
- Kaizen Institute. (2022). *O que é KAIZEN™*. Consultado em junho 22, 2022, em [https://pt.kaizen.com/o-que-e-kaizen#definition\\_kaizen](https://pt.kaizen.com/o-que-e-kaizen#definition_kaizen).
- Kehr, T. W., & Proctor, M. D. (2017). People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis. *Quality and Reliability Engineering International*, *33*(4), 921–930. <https://doi.org/10.1002/QRE.2059>
- Krstev, S., & Krneta, D. (2022). Data Warehouse to Support Creation of Key Performance Indicators (KPIs) in Electricity Supply. *2022 21st International Symposium INFOTEH-JAHORINA, INFOTEH 2022 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/INFOTEH53737.2022.9751310>
- Kumar, V., & Shilpa, M. (2014). Implementation of Milkrun in an Automobile Manufacturing Industry. *International Journal of Engineering Research & Technology*, *3*(6). <https://doi.org/10.17577/IJERTV3IS061232>
- Leseure, M. (2010). Key concepts in operations management. *Key Concepts in Operations Management*, 1–304. <https://doi.org/10.4135/9781446251720>
- Lewin, K. (1946). Action Research and minority problems. *Journal of Social Issues*, *2*(4), 34–36. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (1ª Edição). McGraw Hill.
- Little, J. D. C. (1961). A Proof for the Queuing Formula:  $L = \lambda W$ . <https://doi.org/10.1287/OPRE.9.3.383>, *9*(3), 383–387. <https://doi.org/10.1287/OPRE.9.3.383>
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, *53*(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>

- Manupati, V. K., Gangal, C., Varela, M. L. R., & Mobin, M. (2020). Application of value stream mapping for cycle time reduction in production of link and roller assembly. *International Journal of Services and Operations Management*, 33(2), 135–158. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2019.100290>
- Martin Contenedores Para Logística. (2022). *Carrinho de plataforma com 2 paredes frontais pretas 900x600x960 mm*. Consultado em fevereiro 22, 2022, em <https://www.martincontenedores.com/pt/1886-carrinho-de-plataforma-com-2-paredes-frontais-pretas-900x600x960-mm.html>.
- McCarthy, Dennis., & Rich, Nick. (2004). *Lean TPM: a blueprint for change*. Elsevier Butterworth Heinemann.
- McLachlin, R. (1997). Management initiatives and just-in-time manufacturing. *Journal of Operations Management*, 15(4), 271–292. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(97\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(97)00010-7)
- Miwa, K., Nomura, J., & Takakuwa, S. (2017). Module-based modeling and analysis of just-in-time production adopting dual-card kanban system and Mizusumashi worker. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 3756–3767. <https://doi.org/10.1109/WSC.2017.8248088>
- Mohammad, M., Mann, R., Grigg, N., & Wagner, J. P. (2011). Business excellence model: An overarching framework for managing and aligning multiple organisational improvement initiatives. *Total Quality Management and Business Excellence*, 22(11), 1213–1236. <https://doi.org/10.1080/14783363.2011.624774>
- Naruo, S., & Toma, S. G. (2017). Total Quality Management and Business Excellence: The best practices at toyota motor corporation. *Amfiteatru Economic*, 19(45), 566–580. <https://doaj.org/article/68b7875e93724d2f9ddbede3b00f31d3>
- Narusawa, T., & Shook, J. (2009). *Kaizen express: fundamentals for your lean journey*. Lean Enterprise Institute.
- O'Brien, R. (1998). *An overview of the methodological approach of action research*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1ª Edição). Productivity Press.
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.09.139>
- Patel, DR. M. b., & Patel, D. (2013). Design and development of an internal milk-run material supply system in automotive industry |. *International Journal of Application or Innovation in Engineering*,

- 2(8), 233–235. <https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-development-of-an-internal-milk-run-in-Patel-Patel/dc0d7d5753bb8029c7df48d8cbab407ac29b07bb>
- Philips, E. J. (1997). *Manufacturing Plant Layout: Fundamentals and fine points of optimum facility design*. Society of Manufacturing Engineers.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: a filosofia das organizações vencedoras* (Lidel, Ed.).
- Pirmoradi, Z., Wang, G. G., & Simpson, T. W. (2014). A review of recent literature in product family design and platform-based product development. *Advances in Product Family and Product Platform Design: Methods and Applications*, 1–46. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7937-6\\_1/COVER/](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7937-6_1/COVER/)
- Planje, P. (2015). *Multi-Moment-Analysis (MMA)* (pp. 1–23). Consultado em março 1, 2022, em [https://multimomentanalysis.com/media/pdf/mma\\_eBook.pdf](https://multimomentanalysis.com/media/pdf/mma_eBook.pdf).
- Plenert, G. J. (2017). *Discover excellence: an overview of the Shingo model and its guiding principles* (1ª Edition). New York: CRC Press.
- Plinere, D., & Borisov, A. (2016). Case Study on Inventory Management Improvement. *Information Technology and Management Science*, 18(1). <https://doi.org/10.1515/ITMS-2015-0014>
- Prince, J., & Kay, J. M. (2003). Combining lean and agile characteristics: Creation of virtual groups by enhanced production flow analysis. *International Journal of Production Economics*, 85(3), 305–318. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00118-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00118-X)
- Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers and Operations Research*, 33(3), 695–700. <https://doi.org/10.1016/J.COR.2004.07.014>
- Ritchie, L., & Dale, B. G. (2000). Self-assessment using the business excellence model: A study of practice and process. *International Journal of Production Economics*, 66(3), 241–254. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(99\)00130-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(99)00130-9)
- Roth, N., Deuse, J., & Biedermann, H. (2020). A framework for System Excellence assessment of production systems, based on lean thinking, business excellence, and factory physics. *International Journal of Production Research*, 58(4), 1074–1091. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612113>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Sá, J. C. (2010). *Modelo de Análise e Diagnóstico de uma Unidade Produtiva* [Mestrado]. Escola de Engenharia, Universidade do Minho.

- Saleeshya, P. G., Raghuram, P., & Vamsi, N. (2012). Lean manufacturing practices in textile industries - a case study. *International Journal of Collaborative Enterprise*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.1504/IJCENT.2012.052367>
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805. <https://doi.org/10.1016/J.JOM.2007.01.019>
- Shingo Institute. (2020). *The Shingo Model*. Consultado em junho 16, 2022, em <https://shingo.org/shingo-model/>.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Silver, E. A. (2008). Inventory management: An overview, Canadian publications, practical applications and suggestions for future research. *INFOR*, 46(1 SPEC. ISS.), 15–28. <https://doi.org/10.3138/INFOR.46.1.15>
- Simić, D., Svirčević, V., Corchado, E., Calvo-Rolle, J. L., Simić, S. D., & Simić, S. (2021). Modelling material flow using the Milk run and Kanban systems in the automotive industry. *Expert Systems*, 38(1). <https://doi.org/10.1111/EXSY.12546>
- Singh, S., Dixit, S., Sahai, S., Sao, A., Kalonia, Y., & Subramanya Kumar, R. (2018). Key Benefits of Adopting Lean Manufacturing Principles in Indian Construction Industry. *MATEC Web of Conferences*, 172. <https://doi.org/10.1051/MATECCONF/201817205002>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Tamura, T., Okumura, T., Singh Dhakar, T., & Ohno, K. (2011). Optimal production sequencing problem to minimise line stoppage time in a mixed-model assembly line. *International Journal of Production Research*, 49(14), 4299–4315. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.528061>
- Thun, J. H., Drüke, M., & Grubner, A. (2010). Empowering Kanban through TPS-principles - An empirical analysis of the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 48(23), 7089–7106. <https://doi.org/10.1080/00207540903436695>
- Thürer, M., Tomašević, I., Stevenson, M., Fredendall, L. D., & Protzman, C. W. (2018). On the meaning and use of excellence in the operations literature: a systematic review. *Total Quality Management and Business Excellence*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1434770>
- Towill, D. (2006). Handshakes around the world [Toyota production system]. *Manufacturing Engineer*, 85(1), 20–25. <https://doi.org/10.1049/ME:20060103>:

- Toyota Europe. (2020). *Toyota Philosophy*. Consultado em março 20, 2022, em <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/philosophy/>.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11). <https://doi.org/10.1038/SJ.JORS.2600967>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World* (Free Press, Ed.).
- Ziukov, S. (2015). A literature review on models of inventory management under uncertainty. *Business Systems & Economics*, 5(1), 26. <https://doi.org/10.13165/VSE-15-5-1-03>

## **APÊNDICES**



## APÊNDICE 1 – FLUXO GERAL DAS PEÇAS

	Processos										Prep. PM	Pré-Montagem	Prensa	Prep. M	Montagem
	Corte	Orlagem	Furação	Fresagem	Encavilhamento	Calibradora	Lixagem	Limpeza	Pintura	Secagem					
Frente Gaveta	x	x	*	*		*	*	*	*	*				*	x
Porta	x	x	x	*		*	*	*	*	*				x	x
Ilharga	x	x	x			*	*	*	*	*	x	x	x		x
Prumo	x	x	x		x						x	x	x		x
Regua	x	x	*		x							x	x		x
Pio	x	x	x			*	*	*	*	*		x	x		x
Fundo	x	x	*		x							x	x		x
Costa Platex	x			*								x	x		x
Fundo Gaveta	x	*		*										x	x
Prateleira Amovível	x	x													x
Fundo Gaveta Platex	x													x	x
Perfil Reto Gaveta	x													x	x
Regua Gaveta	x	x												x	x
Tampo	x	x	*			*	*	*	*	*					x
Costa Espelho	x	x		*		*	*	*	*	*					x
x - Obrigatório															
* - Facultativo															

Figura 99 – Fluxo geral para cada tipo de peça

## APÊNDICE 2 – ANÁLISE MULTIMOMENTO GERAL

	Total	Porcentagem
Transportar material	89	21,2%
Movimentar-se	54	12,9%
Parado	35	8,3%
Colocar peça na máquina	29	6,9%
Montar Kit	19	4,5%
Montar móvel	18	4,3%
Montar gaveta	18	4,3%
Ajudar com o retorno da máquina	17	4,0%
Falar com o colega	17	4,0%
Embalar móvel	12	2,9%
Colocar corredeiras	16	3,8%
Lixar	13	3,1%
Limpar peça (limpeza)	10	2,4%
Preparar acessórios	9	2,1%
Encavilhar	7	1,7%
Embalagem	6	1,4%
Retirar peça da máquina	5	1,2%
Limpar/preparar posto trabalho	5	1,2%
Pintar peça	5	1,2%
Colocar dobradiças	5	1,2%
Mudar de orla	4	1,0%
Inspecionar	4	1,0%
Retrabalho (colocar massa)	4	1,0%
Agrafar móvel (prensa)	4	1,0%
Limpar a peça com pistola de ar	3	0,7%
Preparar tinta	3	0,7%
Programar máquina	3	0,7%
Reparar equipamento auxiliar	2	0,5%
Tirar fita azul das peças	1	0,2%
Fazer kit montagem	1	0,2%
Cortar peça com o x-ato	1	0,2%
Tratar das guias	1	0,2%
<b>Total</b>	<b>420</b>	<b>100,0%</b>

Figura 100 – Análise multimomento geral

### APÊNDICE 3 – ANÁLISE MULTIMOMENTO GERAL POR SECÇÕES

	<b>Tipo de atividade</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentagem</b>
<b>Corte</b>	AV	0	0,00%
	NAC - N	10	20,83%
	NAC - D	38	79,17%
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,00%</b>
<b>Orlagem</b>	AV	0	0,00%
	NAC - N	24	50,00%
	NAC - D	24	50,00%
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,00%</b>
<b>Furação/Encav.</b>	AV	10	20,83%
	NAC - N	6	12,50%
	NAC - D	32	66,67%
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,00%</b>
<b>Lixagem</b>	AV	7	58,33%
	NAC - N	1	8,33%
	NAC - D	4	33,33%
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>
<b>Limpeza</b>	AV	10	83,33%
	NAC - N	1	8,33%
	NAC - D	1	8,33%
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>
<b>Pintura</b>	AV	5	20,83%
	NAC - N	4	16,67%
	NAC - D	15	62,50%
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,00%</b>
<b>Prep. PM</b>	AV	15	62,50%
	NAC - N	0	0,00%
	NAC - D	9	37,50%
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,00%</b>
<b>PM</b>	AV	16	66,67%
	NAC - N	1	4,17%
	NAC - D	7	29,17%
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,00%</b>
<b>Montagem</b>	AV	58	48,33%
	NAC - N	15	12,50%
	NAC - D	47	39,17%
	<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100,00%</b>
<b>Embalagem</b>	AV	11	30,56%
	NAC - N	5	13,89%
	NAC - D	20	55,56%
	<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,00%</b>
<b>Armazém</b>	AV	0	0,00%
	NAC - N	2	8,33%
	NAC - D	22	91,67%
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,00%</b>

Figura 101 - Análise multimomento geral por secções

## APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO DOS COLABORADORES

### Questionário de Satisfação White Banho

Este questionário pretende identificar a forma como o colaborador percebe a organização de modo a aferir o grau de satisfação com a empresa e o grau de motivação sobre as atividades que desenvolve.


Este questionário é de **natureza confidencial**. O tratamento deste, por sua vez, é efetuado de uma forma global, não sendo sujeito a uma análise individualizada, o que significa que o seu anonimato é respeitado.

O questionário é constituído por diferentes questões com respostas sob a forma de uma escala linear com valores entre 1 e 6.

Considere que o **nível 1** significa que **discorda fortemente** da afirmação e que o **nível 6** significa que **concorda fortemente** com a afirmação.

NOTA: Este questionário foi realizado tendo por base o inquérito de 12 questões da Gallup acerca do envolvimento e compromisso dos colaboradores. Disponível em [www.gallup.com](http://www.gallup.com) (materiais de apoio).

Data:

 manuela.faria.99@gmail.com (não partilhado) [Mudar de conta](#) 

\*Obrigatório

Função \*

- Gestão e Administração
- Montagem
- Lacagem
- Operador de Máquina
- Embalagem
- Armazém
- Outra: \_\_\_\_\_

Tenho orgulho em trabalhar na White Banho. \*

	1	2	3	4	5	6	
Discordo Fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Fortemente

Eu sei o que esperam de mim no trabalho. \*

	1	2	3	4	5	6	
Discordo Fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Fortemente

Tenho conhecimento da missão, visão e valores da empresa. \*

	1	2	3	4	5	6	
Discordo Fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Fortemente

A missão e o propósito da empresa fazem sentir que o meu trabalho é importante \*

	1	2	3	4	5	6	
Discordo Fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Fortemente

Sinto que as minhas opiniões importam e são ouvidas. \*

	1	2	3	4	5	6	
Discordo Fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Fortemente

Figura 102 - Parte 1 do questionário de satisfação

<p>No trabalho, tenho oportunidade para dar o meu melhor todos os dias. *</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>	<p>Existe alguém na empresa que motiva e impulsiona o meu desenvolvimento. *</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>
<p>Tenho os equipamentos e materiais necessários para fazer um bom trabalho. *</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>	<p>Nos últimos seis meses, alguém falou comigo sobre o meu percurso e desempenho.</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>
<p>O meu posto de trabalho é confortável e adequado para mim. *</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>	<p>É fácil comunicar com os meus colegas da empresa, bem como com o meu supervisor.</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>
<p>Nos últimos 7 dias, o meu trabalho foi reconhecido ou elogiado. *</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>	<p>No último ano, tive oportunidade para aprender e crescer. *</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>
<p>O meu supervisor, ou outra pessoa da empresa, mostra-se preocupado comigo.</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>	<p>Os meus colegas de trabalho estão comprometidos a fazerem um bom trabalho.</p> <p style="text-align: center;">1   2   3   4   5   6</p> <p>Discordo Fortemente   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   <input type="radio"/>   Concordo Fortemente</p>

Figura 103 - Parte 2 do questionário de satisfação

Tenho amigos a trabalhar na organização. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Estou disposto a participar em projetos de mudança na organização. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Estou disposto a contribuir com sugestões de melhoria. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Gosto de trabalhar em equipa. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Estou satisfeito com o meu horário de trabalho. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

Atendendo às minhas funções, considero ter um equilíbrio entre a minha vida pessoal e as minhas responsabilidades profissionais.

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Tendo em conta a minha dedicação, empenho e produtividade, considero a minha remuneração adequada.

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Estou satisfeito com as regalias e benefícios concedidos. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

---

Considero importante a implementação de diferentes níveis salariais por forma a distinguir o desempenho de cada um.

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

Figura 104 - Parte 3 do questionário de satisfação

As condições de higiene e segurança no trabalho são boas. \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

Estou satisfeito com as instalações físicas da empresa. (ex. gabinetes, refeitórios, instalações sanitárias) \*

1 2 3 4 5 6

Discordo Fortemente       Concordo Fortemente

Tendo em conta todos os pontos referidos anteriormente, considero que o desempenho global da organização é: \*

Péssimo

Fraco

Bom

Muito Bom

Excelente

Observações

A sua resposta \_\_\_\_\_

Muito obrigado pela sua colaboração.

Figura 105 - Parte 4 do questionário de satisfação

## APÊNDICE 5 – ANÁLISE MULTIMOMENTO PARA CADA SECÇÃO DA LINHA DE MONTAGEM

	<b>Tipo de atividade</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentagem</b>
<b>Prep. PM</b>	Pegar em material	2	3,57%
	Outro	54	96,43%
	<b>Total</b>	56	100,00%
<b>PM</b>	Pegar em material	23	41,07%
	Outro	33	58,93%
	<b>Total</b>	56	100,00%
<b>Prep. M</b>	Pegar em material	5	5,95%
	Outro	79	94,05%
	<b>Total</b>	84	100,00%
<b>Montagem</b>	Pegar em material	4	3,67%
	Outro	105	96,33%
	<b>Total</b>	109	100,00%
<b>Logística</b>	Pegar em material	0	0,00%
	Outro	84	100,00%
	<b>Total</b>	84	100,00%

Figura 106 - Análise multimomento para cada secção da linha de montagem



## APÊNDICE 6 – LEVANTAMENTO DOS COMPONENTES UTILIZADOS NA PRÉ-MONTAGEM

Componentes utilizados na PM	
Código Artigo	Descrição
2050153	Amortecedor Ultrabox Cierre Soft 250-300 (#)
2050002	Amortecedor Ultrabox Cierre Soft (#)
2050188	Calço Amortecedor Cruz D35 H0 X91 (#)
2050187	Calço Normal Cruz D35 H-2 X95 (#)
2050012	Compasso Amortecedor Gás (#)
2050015	Corrediça Esfera 17x246 (par)
2050016	Corrediça Ultrabox 86x270 (par)
2050017	Corrediça Ultrabox 86x350 (par)
2050078	Corrediça Ultrabox 118x350 (par)
2050186	Corrediça Ultrabox 118x270 (par)
2050174	Fecho Tic-tac Push Latch Parafuso 40,5mm (#)
2050090	Gaveta Concept 105x350 Cinza (par)
2050179	Gaveta Concept 105x270 Cinza (par)
2050189	Gaveta Vertex Ext 93x350 GA (par)
2050182	Nivelador Hook Esquerdo (#)
2050183	Nivelador Hook Direito (#)
2050039	Parafuso 3,5x16 Pozi (#)
2050135	Parafuso 4x20 Pozi (#)
2050195	Parafuso 4x25 Pozi (#)

Figura 107 - Lista dos componentes utilizados na pré-montagem

## APÊNDICE 7 – DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DOS COMPONENTES UTILIZADOS NA PRÉ-MONTAGEM

Desceição	Quantidade	2050153 - Amortecedor Ultrabox Cierre Soft 250-300 (#)	2050002 - Amortecedor Ultrabox Cierre Soft (#)	2050188 - Calço Amortecedor Cruz D35 H0 X91 (#)	2050187 - Calço Normal Cruz D35 H-2 X95 (#)	2050012 - Compasso Amortecedor Gás (#)	2050015 - Correção Esfera 17x246 (par)
READY Coluna 150x35 Estepa (LAV383) PEFC	84			2	2		1
READY/ANIDIS Móvel 60 P2S Branco (LAV374) PEFC	280			2	2		
READY/ANIDIS Móvel 60 P2S Estepa (LAV375) PEFC	164			2	2		
READY/ANIDIS Móvel 80 P2S Branco (LAV376) PEFC	170			2	2		
READY/ANIDIS Móvel 80 P2S Estepa (LAV377) PEFC	34			2	2		
READY/COLGAR 80x35 Branco (LAV384) PEFC	140			1	1		
READY/COLGAR 80x35 Estepa (LAV385) PEFC	50			1	1		
READY/ECO Móvel 60 P2 Branco (LAV370) PEFC	200			2	2		
READY/ECO Móvel 60 P2 Branco C/Apli (LAV395) PEFC	360			2	2		
READY/ECO Móvel 60 P2 Estepa (LAV371) PEFC	282			2	2		
READY/ECO Móvel 80 P2 Branco (LAV372) PEFC	510			2	2		
READY/ECO Móvel 80 P2 Estepa (LAV373) PEFC	126			2	2		
READY/SURF Movel 60 G2S Branco (LAV378) PEFC	460		2				
READY/SURF Movel 60 G2S Estepa	143		2				
READY/SURF Movel 80 G2S Branco (LAV380) PEFC	230		2				
READY/SURF Movel 80 G2S Estepa (LAV381) PEFC	46		2				
ROMA Móvel 80 Branco/Estepa PEFC	679			2	2		
ROMA Móvel 80 Branco/Wengue PEFC	40			2	2		
SAMBA Móvel 60 G3 Branco (LAV436) PEFC	100		3				
SAMBA Móvel 80 Branco (OPEN) (LAV392_2) PEFC	1 684,00		3				
STRATO Movel 100 Branco PEFC	15			2	2		4
STRATO Movel 120 Branco PEFC	55			2	2		4
STRATO Movel 80 Branco PEFC	380			2	2		2
STRATO Movel 80 Hercules VH PEFC	10			2	2		2
STRATO Movel 80 Wengue PEFC	97			2	2		2
ZEUS SUSP Movel 80 P2G2 Hercules PEFC	210			2	2		2
ZEUS SUSP Movel 80 P2G2 Wengue PEFC	10			2	2		2
ZURIQUE Móvel 60 P2G1 Branco Brilho/Estepa PEFC	255			2	2		1
ZURIQUE Móvel 80 Branco Brilho/Estepa PEFC	799			2	2		1
<b>Consumo (6 meses)</b>		156	51848	99003	100609	849	68490

Figura 108 - Extrato do *excel*/criado para o cálculo do consumo dos componentes utilizados na pré-montagem

## APÊNDICE 8 – DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CAIXAS *KANBAN* NECESSÁRIAS

Código	Descrição	Quantidade	2050153 - Amortecedor Ultrabox Cierre Soft 250-300 (#)	2050002 - Amortecedor Ultrabox Cierre Soft (#)	2050188 - Calço Amortecedor Cruz D35 H0 X91 (#)	2050187 - Calço Normal Cruz D35 H-2 X95 (#)	2050012 - Compasso Amortecedor Gás (#)	2050015 - Corredija Esfera 17x246 (par)
1700701.LAV392.PEFC	SAMBA Móvel 80 Branco (OPEN) (LAV392_2) PEFC	1 684,00		3				
1708801.PEFC	STRATO Movel 100 Branco PEFC	15			2	2		4
1708901.PEFC	STRATO Movel 120 Branco PEFC	55			2	2		4
1708701.PEFC	STRATO Movel 80 Branco PEFC	380			2	2		2
1708729.PEFC	STRATO Movel 80 Hercules VH PEFC	10			2	2		2
1708702.PEFC	STRATO Movel 80 Wengue PEFC	97			2	2		2
1718129.PEFC	ZEUS SUSP Movel 80 P2G2 Hercules PEFC	210			2	2		2
1718102.PEFC	ZEUS SUSP Movel 80 P2G2 Wengue PEFC	10			2	2		2
1704910.PEFC	ZURIQUE Móvel 60 P2G1 Branco Brilho/Estepa PEFC	255			2	2		1
1700610.PEFC	ZURIQUE Móvel 80 Branco Brilho/Estepa PEFC	799			2	2		1
<b>Consumo (6 meses)</b>			156	51848	99003	100609	849	68490
<b>Consumo Médio Mensal</b>			26,0	8641,3	16500,5	16768,2	141,5	11415,0
<b>Consumo Médio Diário</b>			1,2	392,8	750,0	762,2	6,4	518,9
<b>Consumo Médio Diário Final</b>			1,2	392,8	750,0	762,2	6,4	518,9
<b>Consumo Máximo Diário</b>			150	1200	1200	1200	150	600
<b>Consumo Máximo Diário Final</b>			150	1200	1200	1200	150	600
<b>Stock Segurança - Cmax(PREmax - PREmed)</b>			150	1200	1200	1200	150	600
<b>Stock Segurança - (Cmax x PREmax) - (Cmed x PREmed)</b>			298,8	2007,2	1650,0	1637,8	293,6	681,1
<b>Tempo Ciclo Mizu (Dia)</b>	1							
<b>PRE max (Dia)</b>	2							
<b>PRE med (Dia)</b>	1							
<b>Nº Caixas - ((Cmed x PREmax + Ss)/Qcx) + 1</b>			3	10,9	7,8	7,8	2,6	17,4
<b>Nº Caixas (#)</b>			3,0	11,0	8,0	8,0	3,0	18,0
<b>Nº Total caixas (#) (considerando 3 bordos de linha)</b>			9,0	17,0	14,0	14,0	9,0	24,0
<b>Dimensão Caixa</b>			400x300x120	600x400x170	400x300x120	400x300x120	300x200x120	400x300x120
<b>Nº Total Caixas</b>	300x200x120	46						
<b>Nº Total Caixas</b>	400x300x120	309						
<b>Nº Total Caixas</b>	600x400x170	17						

Figura 109 - Extrato do *excel*/criado para o cálculo do número de caixas *kanban* necessárias

## APÊNDICE 9 – DOCUMENTO CRIADO PARA A GESTÃO DO *STOCK* DE ORLAS

Índice	Artigo	Descrição	Fornecedor	Quantidade/Rolo	Unidade Base	Custo Aquisição Unitário	Lead Time Médio (Dias)	Lead Time Máximo (dias)	Consumo 01/01/31/10 (metros)	Consumo Mensal	Consumo Médio Diário	Consumo Máximo Diário	Sz	Ponto Encomenda Técnico	Ponto Encomenda Metros	Ponto Encomenda Rolos	Quantidade de Encomenda
1	4020010	Orla 0.8x19 Branco (1110 MA Liso)	Modulo60	150	Metros	0,055	3	4	770000	77000,00	3304,72	12500,00	12500,00	2244,16	22500,00	150	50000,00
2	4020017	Orla 0.4 Alumínio (Metálico 6241MA)	Modulo60	200	Metros	0,077	3	4	6000	600,00	25,75	600,00	600,00	677,25	800,00	4	1200,00
3	4020021	Orla 0.6x19 Fresno Estepa (Freixo 2564 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,101	3	4	200000	20000,00	858,37	9000,00	9000,00	11575,11	11600,00	58	15000,00
4	4020031	Orla 0.6x19 Fresno Tea (Sega) (Freixo 2519 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,120	3	4	13500	1350	57,94	4000,00	4000,00	4173,82	4200,00	21	4800,00
5	4020032	Orla 0.6x19 Fresno Taiga (Sega) (Freixo 2558 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,120	3	4	10000	1000	42,92	4000,00	4000,00	4128,76	4200,00	21	4800,00
6	4020033	Orla 0.6x19 Roble Azabache (Atlas) (Carvalho 2572 Natur)	Modulo60	200	Metros	0,110	3	4	40000	4000	171,67	7500,00	7500,00	8015,02	8200,00	41	9000,00
7	4020034	Orla 0.6x19 Cambrian Oak (Sega) (Carvalho 2490 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,120	3	4	43000	4300	184,55	5000,00	5000,00	5553,85	5600,00	28	7000,00
8	4020042	Orla 0.8x35 Branco (1110 MA Liso)	Modulo60	200	Metros	0,176	3	4	2400	240	10,30	450,00	450,00	480,90	600,00	3	800,00
9	4020060	Orla 0.6x19 Roble Hercules Atlas (Carvalho CV261 SP2 SM)	Modulo60	200	Metros	0,101	3	4	105000	10500	450,64	10000,00	10000,00	11351,93	11400,00	57	15000,00
10	4020064	Orla 19x0.8 Negro S4 (Negro 1210 GB)	Modulo60	200	Metros	0,118	3	4	6000	600	25,75	600,00	600,00	677,25	800,00	4	1200,00
11	4020066	Orla 0.8x19 Branco Briho BR043 CPelícula	Modulo60	200	Metros	0,270	3	4	6600	660	28,33	2000,00	2000,00	2084,98	2200,00	11	2600,00
12	4020076	Orla 0.6x19 Linho (Linho 3604 TL)	Modulo60	200	Metros	0,120	3	4	6000	600	25,75	2000,00	2000,00	2077,25	2200,00	11	2600,00
13	4020077	Orla 0.6x19 Wengue L01 (7E26 MA Liso)	Modulo60	200	Metros	0,130	3	4	20000	2000	85,84	2000,00	2000,00	2257,51	2400,00	12	2800,00
14	4020085	Orla 0.6x19 Roble Cinza (Carvalho CV386)	Modulo60	200	Metros	--	3	4	3125	7781,25	353,69	10000,00	10000,00	11061,08	11200,00	56	12000,00
15	4020079	Orla 0.6x19 Roble Joplin (Sega) (Carvalho 2418 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,088	3	4	7000	700	30,04	2000,00	2000,00	2090,13	2200,00	11	2600,00
16	4020084	Orla 0.6x19 Roble Hera (Carvalho 2578 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,100	3	4	35000	3500	150,21	10000,00	10000,00	10450,64	10600,00	53	15000,00
17	4020043	Orla 0.8x55 Branco (1110 MA Liso)	Modulo60	200	Metros	0,330	3	4	1350	135	5,79	400,00	400,00	417,38	600,00	3	800,00
18	4020078	Orla 0.8x35 Roble Hercules (Carvalho CV261) (Atlas)	Modulo60	200	Metros	0,536	3	4	1200	120	5,15	400,00	400,00	415,45	600,00	3	800,00
19	4020026	Orla 0.8x35 Fresno Tea (Sega) (Freixo 2519 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,523	3	4	400	40	1,72	400,00	400,00	405,15	200,00	1	200,00
20	4020082	Orla 0.8x55 Roble Hercules (Atlas) (Carvalho CV261 SP2 SM)	Modulo60	200	Metros	0,990	3	4	750	75	3,22	400,00	400,00	409,66	600,00	3	800,00
21	4020036	Orla 0.8x35 Fresno Estepa (Sega) (Freixo 2564 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,450	3	4	850	85	3,85	400,00	400,00	410,94	600,00	3	600,00
22	4020086	Orla 0.8x35 Roble Cinza (Carvalho CV386)	Modulo60	200	Metros	--	3	4	600	150	6,82	400,00	400,00	420,45	200,00	1	200,00
23	4020087	Orla 0.8x55 Roble Cinza (Carvalho CV386)	Modulo60	200	Metros	--	3	4	600	150	6,82	400,00	400,00	420,45	200,00	1	200,00
24	4020037	Orla 0.8x55 Fresno Estepa (Sega) (Freixo 2564 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,830	3	4	320	32	1,37	400,00	400,00	404,12	200,00	1	200,00
25	4020038	Orla 0.8x35 Fresno Taiga (Sega) (Freixo 2558 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,450	3	4	315	31,5	1,35	400,00	400,00	404,06	200,00	1	200,00
26	4020039	Orla 0.8x55 Fresno Taiga (Sega) (Freixo 2558 Tran)	Modulo60	200	Metros		3	4	175	14,58	7,95	400,00	400,00	423,86	200	1	200,00
27	4020040	Orla 0.8x35 Roble Azabache (Atlas) (Carvalho 2572 Natur)	Modulo60	200	Metros	0,520	3	4	2100	210	9,01	400,00	400,00	427,04	600,00	3	600,00
28	4020041	Orla 0.8x55 Roble Azabache (Atlas) (Carvalho 2572 Natur)	Modulo60	200	Metros	0,960	3	4	550	55	2,36	400,00	400,00	407,08	600,00	3	600,00
29	4020044	Orla 0.8x55 Fresno Tea (Sega) (Freixo 2519 Tran)	Modulo60	200	Metros	0,960	3	4	205	20,5	0,88	400,00	400,00	402,64	200,00	1	200,00
30	4020081	Orla 35x0.8 Negro S4 (Negro 001210 GB)	Modulo60	200	Metros	0,330	3	4	150	15	0,64	400,00	400,00	401,93	200,00	1	200,00
31	4020016	Orla OCola Wengue	Modulo60	200	Metros	0,152	3	4	100	10,00	0,43	--	--	--	--	--	Conforme MFP
32	4020022	Orla 0.8x22 Branco (1110 MA Liso)	Modulo60	200	Metros	0,111	3	4	4500	450,00	18,31	--	--	--	--	--	Conforme MFP
33	4020068	Orla 0.6x19 Roble Oasis (Atlas) (Carvalho CV228 SP2 SM)	Modulo60	200	Metros	0,104	3	4	20000	2000	85,84	--	--	--	--	--	--

Figura 110 - Excel criado para a gestão de *stocks* das orlas

## **ANEXOS**

# ANEXO 1 – SIMBOLOGIA VSM



Figura 111 – Simbologia utilizada no VSM (adaptado de Rother & Shook, 1999)

## ANEXO 2 – ORGANOGRAMA DA EMPRESA

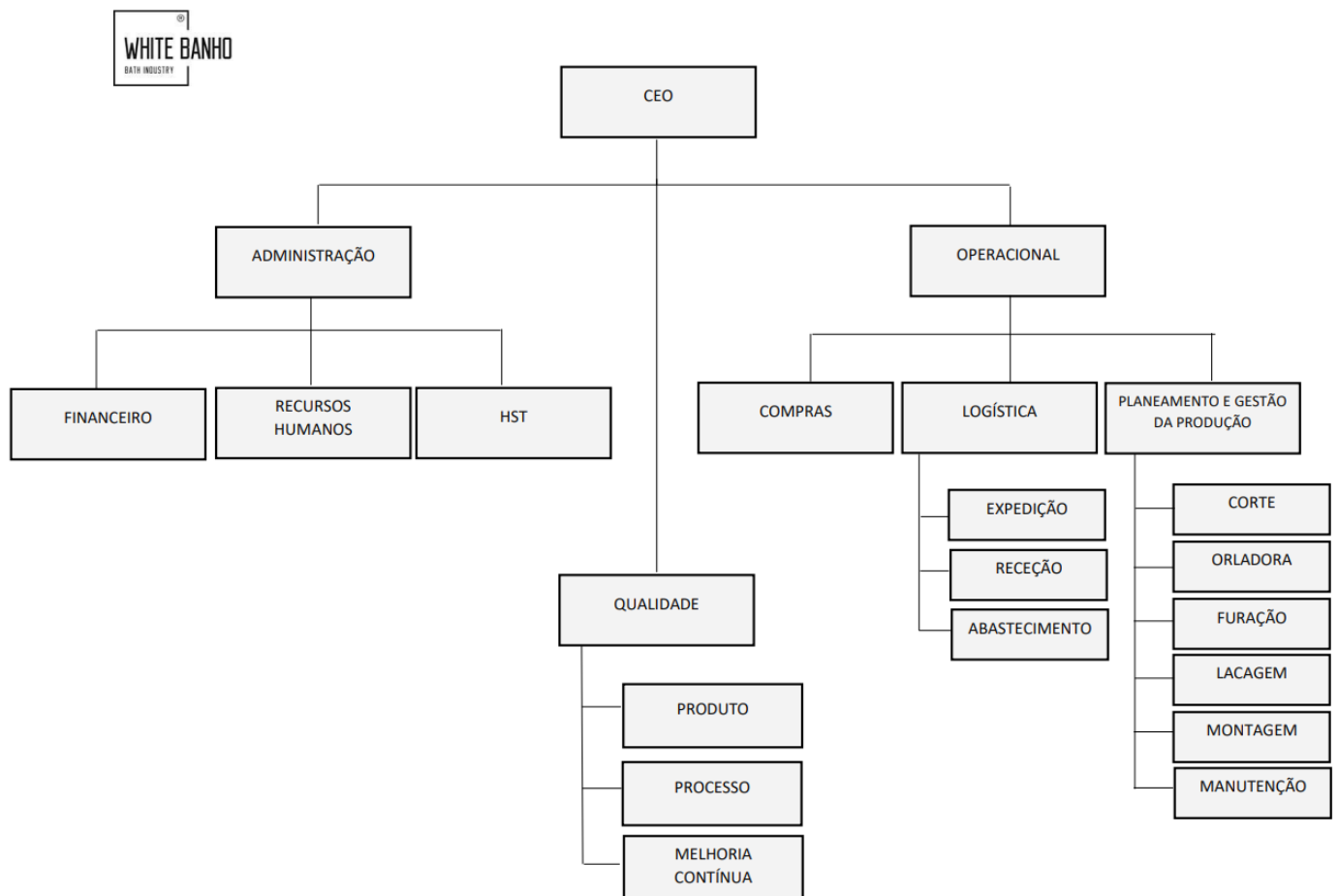


Figura 112 - Organograma da White Banho