



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Vanessa Catarina Oliveira Gonçalves Queta

**Projeto de aplicação de ferramentas Lean e celular
numa empresa de sistemas de refrigeração**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Julho de 2013

DECLARAÇÃO

Nome:

Vanessa Catarina Oliveira Gonçalves Queta

Endereço eletrónico: vanessa.gqueta@gmail.com

Telefone: 91 009 57 64

Número do Bilhete de Identidade: 13791196

Título da dissertação:

Projeto de aplicação de ferramentas Lean e celular numa empresa de sistemas de refrigeração

Orientador(es):

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

A elaboração desta dissertação não seria possível, sem o apoio de algumas pessoas, como tal, gostaria de agradecer à Professora Doutora Anabela Alves, pelas ideias, sugestões, recomendações e acompanhamento excepcional de todo o meu trabalho.

Quero prestar também os meus agradecimentos à Engenheira Cristiana Cunha, minha orientadora na empresa, pelo acolhimento, apoio, disponibilidade e troca de conhecimentos.

Agradeço também à Maria José Cardoso e ao Engenheiro Sérgio Carvalho por me ter dado a oportunidade de realizar a minha dissertação na Jordão.

Não posso deixar de agradecer também a todos os colaboradores da Jordão pelo maravilhoso acolhimento, que me fez sentir parte da família durante os meus seis meses passados na empresa.

E por último, mas não menos importante, ao meu filho Afonso, pela motivação constante do seu sorriso, à minha mãe que tornou tudo isto possível, e ao meu companheiro pelo apoio e dedicação ao longo destes cinco quase seis anos.

RESUMO

A presente dissertação do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho foi realizada em contexto industrial. Esta dissertação centrou-se essencialmente no desenvolvimento de um projeto de implementação de ferramentas Lean e celular no sector de montagem de uma empresa de sistemas de refrigeração, a Jordão Cooling System.

A metodologia de investigação utilizada ao longo da elaboração do projeto foi a *Action Research*, tendo sido seguidas as 5 etapas da metodologia: diagnóstico e definição do problema, planeamento de alternativas de ação, seleção e implementação de ações, avaliação dos resultados e especificação de aprendizagem. Assim, esta investigação iniciou-se com uma revisão bibliográfica sobre a história, princípios e principais ferramentas Lean, como o *Standard Work*, os 5S, a Gestão Visual, e o *Kaizen*. Adicionalmente foram contextualizados os tipos de implantação de sistemas produtivos, bem como duas metodologias para o projeto de sistemas de produção orientados ao produto.

Paralelamente foi realizado um diagnóstico a um dos setores da empresa, iniciando-se com uma apresentação e caracterização mais geral da empresa, passando depois por uma descrição mais detalhada do setor em estudo. Face à elevada variedade e reduzida quantidade de produtos produzidos foi necessário selecionar, através de uma análise ABC, a gama de produtos mais significativa para a empresa, tendo sido assim selecionados 5 produtos para estudo. De seguida, fez-se uma análise crítica da situação atual do setor, analisando-se a cadeia de valor, as atividades nos postos de trabalho, os tempos das operações, entre outras análises e identificaram-se os principais problemas.

A partir do reconhecimento dos problemas encontrados identificaram-se algumas propostas que poderiam solucioná-los, planeando-se as ações a implementar. Tais ações estão relacionadas com a implementação de um sistema de abastecimento contínuo e sequenciado de materiais ao setor de montagem, a criação de documentos normalizados, a criação de supermercados e o nivelamento da produção.

A implementação destas ações permitiria á empresa ter impactos positivos, como a redução do *idle time* (45%), o aumento da produtividade (57%), a eliminação de distâncias percorridas pelos operadores (3038 metros por dia), a diminuição do tempo despendido no transporte de materiais (3,5 horas por dia). Os ganhos monetários expectáveis relacionados com estes impactos seriam na ordem dos 24.500 € por ano.

Palavras-chave: Lean, *Kaizen*, *Standard Work*, Nivelamento, Sincronismo, supermercados

ABSTRACT

This dissertation within in the Master in Industrial Engineering and Management of the University of Minho, 5th year, was developed in industrial environment. This dissertation had been focus on a project of implementation of Lean and cellular tools in a assembly line of a refrigeration systems company, Jordao Cooling systems.

The methodology used along the project development's was the Action research. The project followed the 5 implementation steps: defining the problem, considering alternatives courses of action, selecting a course of action, studying the consequences of an action and identifying general findings. Therefore, this research begun with an literature review about Lean's history, principals and fundamental tools, such as *Standard Work*, 5S, Visual Management and *Kaizen*. Furthermore, was introduced the types of Manufacturing Systems, and also two methodologies used on the project of Product Oriented Manufacturing Systems.

At the same time a diagnosis to one of the sector company was made, which count with a brief presentation and characterization of it, followed by a detailed description of the manufacturing section object of this project, the assembly line. Due to the high variety and reduced quantity of the company's products, it was necessary to select the main family by a ABC analysis of the company, and so five main products were selected to this project. Thus, were analyzed several parameters (value stream, activities in the workplace, operations time, etc.) and were revealed the main problems.

Based on the recognition of the revealed problems, were point out some proposals, and consequently planed the action plan to implement. The last one implicates the implementation of a continuous and sequenced material flow to the assembly line, the creation of standard documentation, construction of supermarkets and production leveling.

The implementation of this actions could lead the company to positive impacts, such us a reduction of *idle time* (45%), the increase of productivity (57%), the elimination of distances traveled by the operators (3038 meters by day),the decrease of time spent at moving materials (3,85 hours by day). The expectable monetary gains related with these impacts could reach the 24.533,37 € by year.

Keywords: Lean, *Kaizen*, *Standard Work*, Leveling, Synchronism, Supermarket

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABELAS	xvii
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS	xxi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia de Investigação.....	3
1.4. Organização da dissertação	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Paradigma Lean Production.....	5
2.2. A origem do Lean Production - Toyota Production System	6
2.3. Os desperdícios.....	7
2.4. A casa TPS	8
2.5. Implantação de sistemas produtivos	18
2.6. Waste Identification Diagrams.....	22
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	23
3.1. Identificação da Empresa	23
3.2. Breve historial da empresa	23
3.3. Principais fornecedores e concorrentes da empresa.....	24
3.4. Principais produtos e clientes	24
3.5. Descrição geral do sistema produtivo.....	25
4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL.....	33

4.1. Produtos, subconjuntos e componentes.....	33
4.2. Processo produtivo, implantação e fluxo de materiais.....	34
4.3. Abastecimento de materiais às linhas	37
4.4. Análise crítica.....	39
4.5. Síntese dos problemas encontrados	53
5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA	55
5.1. Balanceamento da Linha de Montagem 1	55
5.2. Reorganização do Bordo de linha.....	58
5.3. Aplicação de <i>Standard Work</i>	59
5.4. Criação de Supermercados	60
5.5. Implementação do <i>Mizusumashi</i>	68
5.6. Nivelamento da Produção.....	72
5.7. Sincronismo entre os diferentes fluxos de materiais	78
5.8. Modos de Abastecimento	79
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS PROPOSTAS	83
6.1. Ganhos com o balanceamento da linha.....	83
6.2. Mais espaço com a reorganização do bordo de linha	84
6.3. Normalização do trabalho dos operadores.....	84
6.4. Fluxo normalizado e partilha de recursos.....	85
6.5. Síntese dos ganhos tangíveis.....	85
7. CONCLUSÃO.....	87
7.1. Conclusões.....	87
7.2. Trabalho futuro	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS	95
ANEXO I – ESTRUTURA DETALHADA TIPO DE MÓVEL	97
ANEXO II – REGISTO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES DAS LINHAS DE MONTAGEM.....	99
ANEXO III – ANÁLISES ABC.....	103

ANEXO IV – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA.....	105
ANEXO V – OBSERVAÇÕES ATIVIDADES DO WID	159
ANEXO VI – <i>STANDARD WORK SHEETS</i>	165
ANEXO VII – DIMENSIONAMENTO DOS SUPERMERCADOS DE FLUXO CONTINUO	183
ANEXO VIII – ORGANIZAÇÃO DOS SUPERMERCADOS DE FLUXO CONTÍNUO.....	187
ANEXO IX – DADOS ANTROPOMÉTRICOS	189
ANEXO X – PROJETO ERGONÓMICO DE ESTANTES DE SUPERMERCADOS	191
ANEXO XI – ORGANIZAÇÃO DO SUPERMERCADO DE FABRICO	193
ANEXO XII – SWS DO <i>MIZUSUMASHI</i>	203
ANEXO XIII – ORÇAMENTO CARRUAGEM TRILOGIQ.....	205
ANEXO XIV – NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	207
ANEXO XV – PROPOSTA DE LAYOUT DA UNIDADE 1 E 2.....	209
ANEXO XVI – CÁLCULO DAS QUANTIDADES EM KANBAN	211
ANEXO XVII – SIMULAÇÃO DA PROPOSTA DE SEQUENCIAMENTO	225

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Princípios Lean Thinking	6
Figura 2 – A casa TPS (adaptado de Liker,2004)	9
Figura 3 – Os três componentes essenciais do <i>Standard Work</i> (adaptado de The Productivity Press Team, 2002)	12
Figura 4 – Esquema dos 5S (adaptado de The Productivity Press Team (1996))	14
Figura 5 – Modelo do TFM (Coimbra, 2008b)	16
Figura 6 – Sincronismo entre Bordo de linha, <i>Mizusumashi</i> e supermercado (adaptado de http://www.trilogiq.com/en/)	21
Figura 7 – Ícones gráficos do WID	22
Figura 8 – Localização geográfica da Jordão no Google Maps	23
Figura 9 – Fachada da Empresa	23
Figura 10 – Principais Produtos da Jordão: vitrina, mural, balcão e armário	25
Figura 11 – Alguns dos Principais Clientes da Jordão	25
Figura 12 – Fluxo de materiais entre as Unidades Produtivas da Jordão	26
Figura 13 - Síntese do Fluxo de Materiais	26
Figura 14 – Vista do Sector de Fabrico	27
Figura 15 – Vista da Serralharia: a) subsector de corte de perfis; b) subsector de construções Soldadas	27
Figura 16 – Vista do Injeção: a) processo manual; b) Conformadoras	28
Figura 17 – Sector de Montagem de Subconjuntos da Unidade 1 a) Vista geral; b) Posto de trabalho de preparação de caixas de ventilação	28
Figura 18 – Vista do Sector Marcenaria a) Corte de laterais; b) lacagem	28
Figura 19 – Vista do Sector Montagem de Móveis: a) Linha 1; b) Linha 2; c) Linha 4; d) Linha 3	29
Figura 20 – Vista dos Sectores: a) Embalamento; b) Engradamento	29
Figura 21 – Diagrama de Gantt com o desfasamento temporal da emissão de ordens de produção por sectores	30
Figura 22 – BMPL do Fluxo de Informação da Jordão encomendas de um cliente especial	32

Figura 23 – Tipos de Componentes e Subconjuntos	34
Figura 24 – Constituição dos Produtos da Jordão.....	34
Figura 25 – Processo de montagem de móveis	35
Figura 26 – Implantação da Secção de Montagem de Móveis.....	35
Figura 27– Implantação da Linha de montagem 1 com as dimensões (em metros) das zonas de cada posto.....	36
Figura 28 – Principais fluxos e distâncias entre unidades produtivas	38
Figura 29 – Carrinhos de transporte de materiais e subconjuntos a) diversos componentes; b) chapas quinadas.....	38
Figura 30 – Gráfico resumo da % de AV e NAV das observações realizadas no sector de Montagem..	40
Figura 31 – Gráfico da % de NAV por atividade	41
Figura 32 – Tempos de Ciclo da Montagem da Vit. EL Vent. Total	41
Figura 33 – Curva ABC relativamente ao valor das vendas de 2012	42
Figura 34 – Gráfico percentagem média do tipo de Atividades Registradas nos Diagramas de Sequência	44
Figura 35 – linha de Montagem 1 Estrangulada	45
Figura 36 – Gráfico percentagem média do tempo em atividades e em espera na linha.....	46
Figura 37 – WID para as Vitrinas E-line Ventiladas Superiores.....	47
Figura 38 – Gráfico representativo da Média dos Tempos de Ciclo por posto de trabalho	48
Figura 39 – Fluxograma dos Transportes da Montagem da Vi. EL Vent Sup.	49
Figura 40 – Gráfico do <i>Takt Time</i> das linhas de montagem	51
Figura 41 – Bordo de linha de um posto de trabalho do sector de montagem	53
Figura 42 – Gráfico dos Tempos médios antes e depois o Balanceamento da linha	56
Figura 43 – Propostas de Sequenciamento a) Proposta 1 b) Proposta 2	57
Figura 44 – Exemplo do Projeto de um Kanban da Jordão	58
Figura 45 – Organização das Linhas de Montagem	59
Figura 46 – Exemplo de um <i>Standard Work Sheet</i>	60

Figura 47 – Projeto de Estantes de Supermercado Grupos Compressores, Vista lateral e Vista Frontal	62
Figura 48 – Esquema do Supermercado de Grupos Compressores	63
Figura 49 – Esquema de Estantes de Armazenamento do Supermercado de Evaporadores	63
Figura 50 – Esquema do Supermercado de Evaporadores.....	64
Figura 51 – Esquema de Estantes de Armazenamento do Supermercado de Caixas de ventilação	64
Figura 52 – Esquema do Supermercado de Caixas de Ventilação	65
Figura 53 – Esquema das estantes de armazenamento de Quadros Elétricos	65
Figura 54 - Esquema do Supermercado Quadros Elétricos.....	66
Figura 55- Esquema do Supermercado de Fabrico	68
Figura 56 - Vista lateral e Vista de topo da carruagem	69
Figura 57 – Síntese do Fluxo de Informação	72
Figura 58 – Gráfico Tempos de Ciclo dos Sectores Produção	73
Figura 59 – Esquema da Caixa Logística.....	75
Figura 60 – Caixa de Nivelamento da Unidade 1 e 2	75
Figura 61 – Caixa de Nivelamento da Unidade 3.....	76
Figura 62 – Sequenciador de Produção	77
Figura 63 – Fluxo de Materiais geral	78
Figura 64 – Exemplo de um cartão identificativo do carrinho em estado de transporte indisponível ...	81
Figura 65 – Reorganização do bordo de linha a) antes; e b) depois	84
Figura 66 – Esquema da Estrutura principal dos principais produtos da empresa	97
Figura 67 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT1	165
Figura 68– <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT2	166
Figura 69 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT3	167
Figura 70 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT4	168
Figura 71 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT5	169
Figura 72 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT1.....	170

Figura 73 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT2.....	171
Figura 74 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT3.....	172
Figura 75 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT4.....	173
Figura 76 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT5.....	174
Figura 77 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Neutra Aberta, PT1.....	175
Figura 78 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Neutra Aberta, PT2.....	176
Figura 79 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL.L. Banho Maria, PT1	177
Figura 80 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL.L Banho Maria, PT2	178
Figura 81 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL.L Banho Maria, PT3	179
Figura 82 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL.L. Pizza PT1.....	180
Figura 83 – <i>Standard Work</i> Combination Sheet Produto: Vit. EL.L. Pizza PT2.....	181
Figura 84 – Tabela dos Dados Antropométricos da População Portuguesa Adulta (Arezes, et al., 2006)	189
Figura 85 - Principais Dimensões Antropométricas Estáticas (Arezes, et al.,2006)	190
Figura 86 – <i>Standard Work</i> Combination Chart do <i>Mizusumashi</i>	203
Figura 87-- Orçamento TRILOGIQ Carruagem folha 1/2	205
Figura 88 – Orçamento TRILOGIQ Carruagem folha 2/2	206
Figura 89 – Layout da Unidade 1 e 2 da Jordão.....	209

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Principais Fornecedores da Jordão	24
Tabela 2 – Classificação dos Diferentes Produtos da Empresa	33
Tabela 3 – Checklist dos 3 Fluxos (adaptado de Rother, 2003).....	39
Tabela 4 – Resumo da Análise ABC Valor das vendas de 2012	42
Tabela 5 – Resumo da Análise ABC quantidade Família E-line.....	43
Tabela 6 – Síntese das Atividades dos Diagramas de Sequência por Sub- Família E-line em estudo ..	44
Tabela 7 – Síntese de problemas encontrados	53
Tabela 8 – Plano de Ações 5W2H.....	55
Tabela 9 – Número de operadores necessários na linha, por tipo de Produto	56
Tabela 10 – Resumo das dimensões dos Supermercados de Fluxo Contínuo.....	61
Tabela 11 – Percentagem de procura por Família de Produtos do Ano de 2012	66
Tabela 12 – Características dos tipos de Armazenamento	67
Tabela 13 – Dimensões dos Tipos de contentores.....	67
Tabela 14 – Constituição detalhada da carruagem.....	70
Tabela 15 – Critérios de Seleção do veículo <i>Mizusumashi</i>	71
Tabela 16 – Método de Seleção do Veículo	71
Tabela 17 – Sequência de chegada dos produtos à linha por <i>Pitch</i>	76
Tabela 18 – Sectores de Destino e Paragens intermédias com Origem no Sector de Fabrico.....	81
Tabela 19 – Resultados da Simulação das Propostas de Sequenciamento.....	83
Tabela 20 – Ganhos tangíveis do Balanceamento da Linha 1	84
Tabela 21 – Ganhos tangíveis da implementação do <i>Mizusumashi</i>	85
Tabela 22 – Síntese dos ganhos das propostas tangíveis.....	86
Tabela 23 – Resultados das Atividades Observadas à linha 1	99
Tabela 24 – Resultados das Atividades Observadas à linha 2	101
Tabela 25 – Resultados das Atividades Observadas à Linha 4	102
Tabela 26 – Análise ABC Valor das vendas de 2012	103

Tabela 27 – Análise ABC Quantidade Linha 1 (semana 2 a 11 de 2012).....	104
Tabela 28 – Análise ABC Quantidade Família E-line (semana 2 a 11 de 2012)	104
Tabela 29 – Diagrama de Sequência Executante N°1	105
Tabela 30 – Diagrama de Sequência Executante n° 2	108
Tabela 31 – Diagrama de Sequência Executante n° 3	112
Tabela 32 – Diagrama de Sequência Executante n° 5	115
Tabela 33 – Diagrama de Sequência Executante n° 6	117
Tabela 34 – Diagrama de Sequência Executante n° 7	120
Tabela 35 – Diagrama de Sequência Executante n° 8	123
Tabela 36 – Diagrama de Sequência Executante n° 9	127
Tabela 37 – Diagrama de Sequência Executante n° 10	129
Tabela 38 – Diagrama de Sequência Executante n° 11	131
Tabela 39 – Diagrama de Sequência Executante n° 12	133
Tabela 40 – Diagrama de Sequência Executante n° 13	136
Tabela 41 – Diagrama de Sequência Executante n° 14	139
Tabela 42 – Diagrama de Sequência Executante n° 15	140
Tabela 43 – Diagrama de Sequência Executante n° 16	141
Tabela 44 – Diagrama de Sequência Executante n° 17	142
Tabela 45 – Diagrama de Sequência Executante n° 18	144
Tabela 46 – Diagrama de Sequência Executante n° 19	146
Tabela 47 – Diagrama de Sequência Executante n° 20	147
Tabela 48 – Diagrama de Sequência Executante n° 21	148
Tabela 49 – Diagrama de Sequência Executante n° 22	149
Tabela 50 – Diagrama de Sequência Executante n° 23	152
Tabela 51 – Diagrama de Sequência Executante n° 24	155
Tabela 52 – Diagrama de Sequência Executante n° 25	156
Tabela 53 – Diagrama de Sequência Executante n° 26	157

Tabela 54 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 1	159
Tabela 55 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 2	160
Tabela 56 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 3	161
Tabela 57 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 4	162
Tabela 58 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 5	163
Tabela 59 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 6	164
Tabela 60 – Cálculo do tamanho mínimo dos Supermercados de Fluxo Contínuo adaptado de Coimbra (2009).....	185
Tabela 61 – Dimensões Consideradas para o Dimensionamento de Supermercados por tipo de Componente.....	187
Tabela 62 – Organização dos Supermercados de Fluxo Contínuo por Linha de Destino.....	187
Tabela 63 – Levantamento do tipo de componentes a armazenar no Supermercado de fabrico	193
Tabela 64– Organização do Supermercado de Fabrico zona de Vitruvas.....	197
Tabela 65 Organização do Supermercado de Fabrico zona de Murais.....	197
Tabela 66 Organização do Supermercado de Fabrico zona de Bancadas	198
Tabela 67 Organização do Supermercado de Fabrico zona de Armários	200
Tabela 68 - Dimensão final do supermercado Fabrico	201
Tabela 69 – Procura anual e diária por linha de Montagem.....	207
Tabela 70 – Nivelamento da Procura diária por linha de Montagem	207
Tabela 71 – Nivelamento da Produção por turnos.....	207
Tabela 72 – Nivelamento da Produção por Picth.....	208
Tabela 73 – Quantidade por Kanban da Linha 1, PT1	211
Tabela 74 – Quantidade por Kanban da Linha 1, PT2	212
Tabela – 75 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT3	213
Tabela 76 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT4	214
Tabela 77 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT5	215
Tabela 78 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT6	215

Tabela 79 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT1	216
Tabela 80 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT2	216
Tabela 81 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT3	217
Tabela 82 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT4	218
Tabela 83 Quantidade por Kanban da Linha 3, PT1	219
Tabela 84 Quantidade por Kanban da Linha 3, PT2	219
Tabela 85 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT1	221
Tabela 86 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT2	222
Tabela 87 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT3	223
Tabela 88 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT3 (Continuação)	224
Tabela 89 - Simulação da Proposta 1_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Atual.	225
Tabela 90 - Simulação da Proposta 1_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Proposta	225
Tabela 91 - Simulação da Proposta 2_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Atual.	226
Tabela 92 - Simulação da Proposta 2_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Proposta	226

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AV – Acrescenta Valor

EPEI – *Every Product Every Interval*

ERP– *Enterprise Resources Planning*

FIFO – *First in First Out*

IMPS – *Integrated Manufacturing Production System*

JIT – *Just in Time*

MTO – *Make to Order*

NAV – Não Acrescenta Valor

PT – Posto de Trabalho

SPOF – Sistemas de Produção Orientados à função

SPOP- Sistemas de Produção Orientados ao Produto

TC – Tempo de Ciclo

TPS – *Toyota Production System*

TT – *Takt Time*

VSM – Value Stream Map

WID – *Waste Identification Diagram*

WIP – *Work in Process*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo realiza-se um breve enquadramento ao tema deste projeto de dissertação, bem como uma descrição dos objetivos pretendidos, da metodologia de investigação utilizada e a organização da dissertação.

1.1. Enquadramento

Atualmente o mercado é caracterizado por uma crescente procura de produtos customizados, consequentemente um vasto leque de empresas optam cada vez mais em produzir por encomenda (MTO – Make to order) (Stevenson, et al., 2005). A globalização e a concorrência cada vez mais apertada obrigam as empresas a melhorar a capacidade de resposta, a qualidade e, ao mesmo tempo, a reduzir o custo dos produtos (Slomp, et al., 2009).

Neste contexto surge o *Lean Production* (1990) que tendo origem no *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1983; Ohno, 1988), tornou-se uma abordagem global que abrange a aplicação de um conjunto de princípios e ferramentas e tem em vista eliminar desperdícios e responder eficazmente às necessidades e expectativas do cliente (Hines & Taylor, 2000). O *Lean Production* consiste assim numa forma de fazer mais com menos através de um sistema de produção flexível focado nas atividades que acrescentam valor ao produto e eliminando as que não acrescentam, i.e., os desperdícios (Deif, 2010).

Segundo Ohno (1988) existem 7 tipos de desperdícios, nomeadamente: sobreprodução, sobreprocessamento ou processamento incorreto, esperas, movimentações, transportes, defeitos e inventário. Em Lean, o valor das atividades é definido segundo a perspetiva do cliente final sendo o desperdício considerado uma atividade que não acrescenta valor ao produto nesta perspetiva (Womack & Jones, 1996).

Um sistema de produção flexível com um fluxo de materiais adequado durante o processo de fabrico permite às empresas ganhar e manter vantagem competitiva no mercado (Green, et al., 2009). Para conseguir este sistema flexível, o *Lean Production* apoia-se na aplicação de um conjunto de princípios e ferramentas tais como: *Kaizen*, *Standard Work* (Spear & Bowen, 1999); gestão visual (Maskell & Baggaley, 2004) e os 5S.

A empresa onde vai ser realizada esta dissertação pretende melhorar a implantação do sistema e simplificar os fluxos de trabalho, usando conceitos e ferramentas de *Lean Production* e *Kaizen*. Esta empresa denomina-se José Júlio Jordão, Lda e produz sistemas de refrigeração. Fundada em 1982 em Guimarães, a Jordão é atualmente uma referência mundial no que respeita a produção de sistemas de refrigeração, o feito foi conseguido através de uma constante aposta na investigação e numa cuidada política de gestão de recursos humanos, que lhe tem valido a presença assídua na lista das melhores empresas para trabalhar em Portugal. Hoje exporta para mais de 50 países, correspondendo assim 70% da sua faturação em vendas para

o mercado externo. Com produtos que podem ser usados em diversos setores de atividades, desde a hotelaria até à produção alimentar, passando pela distribuição, a empresa oferece aos seus clientes a oportunidade de customizar os seus produtos, no que concerne, essencialmente, a parte decorativa e dimensional.

Desta forma, esta facilidade de customização dos produtos, por parte dos clientes, traduz-se numa produção de grande diversidade de produtos na empresa, e em quantidade muito pequenas, por vezes, apenas um produto. Por conseguinte, a secção de montagem, é uma das secções de produção críticas na empresa, visto que esta é responsável pela montagem mecânica, termodinâmica e elétrica da ampla diversidade de famílias de produtos. Esta secção possui um complexo fluxo de materiais, proveniente praticamente de todas as restantes secções produtivas, tendo sido já identificados alguns problemas relacionados com esta complexidade, nomeadamente, estrangulamento e paragens das linhas, elevado WIP, sobreprocessamento e atrasos nas encomendas.

1.2. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho consistiu em reorganizar o sistema produtivo de uma empresa de sistemas de refrigeração, através da aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production* e de produção celular, com vista a melhorar o fluxo de materiais na secção de montagem da empresa. Para concretizar este objetivo foi necessário:

- Reorganizar as linhas e/ou formar células de fabricação e montagem;
- Balancear a carga de trabalho;
- Normalizar procedimentos de trabalho;
- Nivelar a produção;
- Melhorar o abastecimento de materiais aos diferentes sectores de produção;
- Sincronizar as células de fabricação com as linhas de montagem final.

No que respeita as medidas de desempenho da empresa, pretendeu-se:

- Reduzir as paragens na linha;
- Reduzir o WIP;
- Aumentar a produtividade;
- Reduzir o lead time;
- Reduzir desperdícios.

1.3. Metodologia de Investigação

Na sequência do desenvolvimento deste projeto de dissertação, inicialmente foi realizada uma pesquisa intensiva, tendo por base artigos científicos, dissertações e livros, que abordassem os temas em questão, mais propriamente os princípios e ferramentas *Lean Production (Kaizen, Standard Work, 5S, Gestão visual)*. Após a conclusão da pesquisa, seguiu-se uma revisão crítica da literatura que contou com uma síntese das informações mais relevantes sobre o tema em foco, possibilitando assim desenvolver um conhecimento mais detalhado sobre o mesmo.

A estratégia de Investigação utilizada para a realização deste projeto foi a metodologia *Action Research*. Esta metodologia caracteriza-se por ser uma investigação ativa na qual são envolvidos, não só o investigador, mas também todas as pessoas abrangidas pelo projeto (O'Brien, 1998). Para a execução desta metodologia é necessário realizar um ciclo de cinco fases: 1. Fase de diagnóstico, 2. Fase de planeamento de ações, 3. Fase de implementação de ação ou ações selecionadas, 4. Fase de avaliação dos resultados dessas mesmas ações e 5. Fase da especificação de aprendizagem através de uma síntese dos principais resultados atingidos, identificando se os problemas foram ou não resolvidos. Os resultados obtidos na última fase ditam se é ou não relevante efetuar novamente todas as fases do ciclo.

Atendendo à primeira fase da metodologia, foi realizado um diagnóstico e análise crítica da situação atual do processo de montagem dos produtos da empresa, a fim de identificar os problemas existentes, que contribuíssem para o estrangulamento e paragens das linhas. Para tal, foi necessário analisar documentos da empresa (dados relativos a encomendas não entregues e atrasadas, cálculos de produtividade, taxa de produção, tempo de ciclo, *Takt Time*) e recolher dados observando o decorrer da atividade produtiva em tempo real. Desta forma, nesta fase do processo foi necessário utilizar ferramentas como análise ABC de quantidade, o diagrama de sequência de processos, diagrama de Causa-Efeito, e ainda o diagrama de identificação de desperdícios (*Waste Identification Diagram – WID*).

Na segunda fase da metodologia, foram identificadas possíveis soluções alternativas face ao funcionamento atual do sistema, isto é, foram sugeridas possíveis propostas de melhoria para os problemas previamente identificados. Algumas das soluções propostas, passaram por um plano de execução de *Standard Work* e pelo planeamento da implementação de outras ferramentas de Lean.

No que respeita à terceira fase, seguiu-se a implementação das propostas de melhoria e respetivas medições de desempenho e apontamento dos resultados obtidos.

Na fase seguinte, quarta fase, realizou-se uma análise e discussão dos resultados obtidos. Com base nisso, foi elaborado um documento de encerramento do projeto, no qual constou uma análise comparativa entre a

situação proposta e a situação atual, para serem conhecidas as vantagens conseguidas com as alterações sugeridas.

Finalmente, na quinta fase, foram sintetizados os principais resultados obtidos das propostas implementadas e realizadas propostas de trabalho futuro de melhorias que não puderam ser implementadas.

1.4. Organização da dissertação

Esta dissertação está dividida em 7 capítulos. No capítulo 1 encontra-se a introdução ao projeto, onde foram realizados um enquadramento, definidos os objetivos, identificada a metodologia de investigação utilizada e, por último, demonstrada a organização da dissertação. No capítulo 2 encontra-se uma revisão bibliográfica sobre o Lean a sua origem, história, princípios e ferramentas. É também feita referência à ferramenta *Waste Identification Diagrams*, utilizada na identificação de desperdícios.

No capítulo 3 fez-se a apresentação e caracterização dos aspetos fundamentais da empresa, no que respeita a história, os produtos, os clientes, os concorrentes, bem como os fluxos de materiais e de informação existentes. No capítulo 4 é efetuada uma descrição mais detalhada da secção em estudo (montagem de móveis), seguida de uma análise crítica da situação atual da mesma, que conta com a identificação dos problemas detetados. No capítulo 5 são apresentadas as propostas de melhoria que são sugestões apresentadas com base nos problemas encontrados. No capítulo 6 previram-se os possíveis ganhos da implementação de algumas das propostas que foi possível obter com a implementação de algumas propostas. E, por fim, no capítulo 7 apresentam-se as principais conclusões e os resultados esperados deste trabalho assim como propostas para trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é elaborada uma revisão bibliográfica que engloba diversos conceitos essenciais ao desenvolvimento deste projeto. Desta forma, primeiramente são explorados o conceito, origem e evolução do *Lean Production*. Consequentemente realizou-se o enquadramento do *Toyota Production System* e enunciaram-se os sete principais desperdícios num sistema produtivo, bem como a descrição de algumas técnicas e ferramentas que constituem a casa do TPS. Neste capítulo são também apresentadas algumas definições, conceitos e metodologias relacionadas com as células de produção assim como alguns estudos de caso de reconfiguração de sistemas de produção. Por último, apresenta-se a ferramenta *Waste Identification Diagram* (WID).

2.1. Paradigma Lean Production

A designação *Lean Production* surgiu através da publicação do livro “The machine that changed the world” dos autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (Womack, et al., 1990) para denominar o *Toyota Production System* (Ohno, 1988). Womack, et al. (1990) definem *Lean Production* como um sistema de produção inovador que combina as vantagens do sistema de produção artesanal com o sistema de produção em massa, evitando o custo elevado do primeiro e a inflexibilidade do último.

O *Lean Production* (LP) veio contrariar o paradigma da produção em massa implementado por Henry Ford. Em relação à terminologia, o termo “Lean”, neste contexto, significa a eliminação de qualquer desperdício existente numa organização. Este sugere “a quantidade certa no momento certo”, traduzindo-se em menos recursos, menos espaço, menos stocks, mantendo igualmente a satisfação do cliente.

O *Lean Production* evoluiu para uma filosofia de pensamento com a publicação do livro *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996), que é descrito como a cura para os desperdícios, permitindo fazer mais com menos. Esta filosofia assenta em 5 princípios fundamentais, ilustrados na Figura 1, nomeadamente: 1) Valor, 2) Cadeia de Valor, 3) Fluxo contínuo, 4) Sistema Pull e 5) Busca da Perfeição.

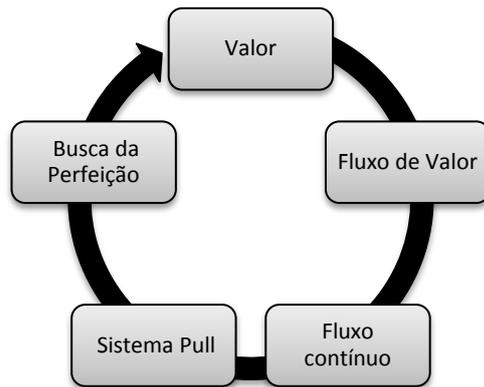


Figura 1 – Princípios Lean Thinking

Uma breve descrição destes princípios é realizada a seguir:

- 1) **Valor:** O valor é algo que é unicamente definido pelo cliente pois representa aquilo que ele está disposto a pagar. Tudo que não corresponde aos requisitos e às necessidades do cliente (desperdícios) deve ser eliminado.
- 2) **Fluxo de Valor:** O fluxo de valor (*value stream*) é identificado através de uma análise de todas as atividades envolvidas do sistema, e sua classificação em três tipos: as que acrescentam valor, as que não acrescentam valor mas que são necessárias e as que não acrescentam valor e não são necessárias. Estas últimas são desperdícios necessitam de ser imediatamente eliminadas.
- 3) **Fluxo contínuo:** Depois de eliminadas as atividades que representam desperdícios é essencial garantir um fluxo contínuo dentro da empresa, isto é, que os produtos fluam ao longo do sistema produtivo de forma ininterrupta sem desencadear nenhum tipo de desperdício
- 4) **Sistema Pull:** A criação de um sistema pull permite às empresas produzir a quantidade certa no momento certo (filosofia JIT), eliminando assim a acumulação de inventário. A criação deste tipo de sistema tem adjacente o puxar da produção por parte do cliente, ou seja, o processo produtivo apenas é desencadeado perante a chegada de uma encomenda de um cliente
- 5) **Busca pela Perfeição (*Perfection*):** ou melhoria contínua (*Kaizen*). A melhoria contínua procura eliminar desperdícios e criar valor a fim de alcançar a perfeição.

2.2. A origem do Lean Production - Toyota Production System

O conceito *Toyota Production System* surgiu na empresa Toyota Motor, como um conjunto de práticas adotadas pela empresa, para fazer face às dificuldades sentidas no final da segunda Guerra Mundial. O Japão tinha saído derrotado, apresentava um baixo poder de compra e uma plataforma de abastecimentos nula. A Toyota via-se assim com poucos recursos, pouco dinheiro e precisava de competir com os grandes produtores mundiais (Liker, 2004; Ohno, 1988).

Perante este cenário, em 1950, Eiji Toyoda, deslocou-se aos Estados Unidos para estudar o modelo de produção Americano e com base nas falhas observadas, os Japoneses viram uma oportunidade para aprender e adaptar o sistema de produção em massa ao mercado Japonês.

O objetivo do *Toyota Production System* consiste assim em produzir bens de qualidade que atinjam as expectativas dos clientes, incorrendo no mínimo de custos possíveis. Segundo Monden (1983), a redução dos desperdícios numa empresa é a melhor forma de atingir este objetivo.

Desta forma, o TPS recorre a colaboradores qualificados em todos os níveis da organização, a máquinas muito flexíveis e automatizadas, com o objetivo de produzir uma grande variedade de produtos, diminuindo a área utilizada para a produção e o esforço dos colaboradores, a quantidade de inventário e de defeitos, bem como o investimento em novos equipamentos, conseguindo ainda produzir novos produtos em metade do tempo (Womack, et al., 1990).

2.3. Os desperdícios

O foco principal do *Toyota Production System* consiste na redução de custos, através da eliminação de desperdícios. Segundo Ohno (1988), desperdício refere-se a todas as atividades que apenas aumentam os custos e não acrescentam qualquer valor na perspetiva do cliente (Womack & Jones, 1996).

No desenvolvimento do *Toyota Production System*, Ohno (1988) e Shingo (1989) identificaram os sete principais tipos de desperdícios existentes num sistema de produtivo, nomeadamente: 1) sobreprodução 2) sobreprocessamento, 3) esperas, 4) transportes, 5) defeitos, 6) inventário e 7) movimentações.

- 1) **Sobreprodução:** A sobreprodução ou produção excessiva, pode ser o desperdício mais prejudicial num sistema de produção (Ohno, 1988), na medida em que origina os restantes, pois produzir a mais do que o necessário traduz-se num maior investimento de tempo e recursos em produtos que o cliente não vai comprar e que podem tornar-se obsoletos.
- 2) **Sobreprocessamento ou processamento incorreto:** O sobreprocessamento está relacionado com o processamento inadequado dos produtos ou processar mais do que o necessário. Este tipo de desperdício pode ter origem no uso de ferramentas erradas ou mal conservadas, instruções de trabalho inapropriadas, na formação inadequada dos colaboradores ou ainda em falhas de comunicação (Bell, 2006).
- 3) **Esperas:** As esperas geram desperdício de tempo, energia e recursos na paralisação da produção. Exemplos de esperas são: Paragem dos operadores por falta de material, avarias de equipamento, etc.

- 4) **Transportes:** Todos os transportes, embora quando necessários, constituem uma perda pois nos transportes não está a ser acrescentado valor ao produto. Desta forma, há que minimiza-los através da redução das distâncias entre processos.
- 5) **Movimentações:** referem-se a todas as deslocações de pessoas ou equipamentos, realizadas sem acrescentar valor ao produto. Estas resultam, muitas vezes da má organização dos postos de trabalho e do descuido com o estudo do trabalho, resultando assim num fraco desempenho dos mesmos (Herrmann, et al., 2008).
- 6) **Defeitos:** os produtos com má qualidade originam custos de produção, na medida em que tornam necessário reparar, substituir, rejeitar ou inspecionar os produtos. É importante mencionar, que os problemas com qualidade são muitas vezes camuflados pelos elevados níveis de inventário ou pela produção de grandes lotes (Bell, 2006; Liker, 2004).
- 7) **Inventário:** O desperdício de inventário diz respeito a todos os materiais, produtos ou componentes e WIP acumulados em qualquer ponto do processo produtivo. Este tipo de desperdício pode ter origem em processos desequilibrados, incumprimento de prazos de entrega dos fornecedores, defeitos, entre outros.

Adicionalmente, Liker (2004) adicionou a estes sete mais um: o não aproveitamento do potencial humano, correndo-se o risco de perder tempo, ideias, aptidões, melhorias e oportunidades de aprendizagem. É assim fundamental gerir o conhecimento dos membros de uma empresa e aplicá-lo de forma mais eficiente com intuito de gerar valor. Este poderá, sem dúvida, ser um fator de sucesso e de diferenciação para uma organização (Hildreth, et al, 2000).

2.4. A casa TPS

O sucesso do modelo TPS baseia-se maioritariamente na aplicação de métodos e ferramentas que a Toyota desenvolveu, representados na casa do TPS que tem como pilares o *Just-in-Time* (JIT) e o Jidoka (Liker, 2004; Womack, et al., 1990). De acordo com (Monden, 1983), através da implementação desses dois conceitos, é possível obter um fluxo de produção contínuo, e ou uma rápida adaptação a variações na procura. Para além dos pilares, a casa TPS, ilustrada na Figura 2, engloba outros conceitos importantes como, por exemplo, a melhoria contínua ou *Kaizen*, a produção nivelada, os processos estáveis e normalizados, a gestão visual, o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), o poka-yoke, o sistema pull, entre outros (Liker, 2004).

De acordo com Liker (2004), Ohno representa o TPS como a estrutura de uma casa, pois esta constitui um sistema estruturado, que apenas é forte se o telhado, se os pilares e as bases também o forem.

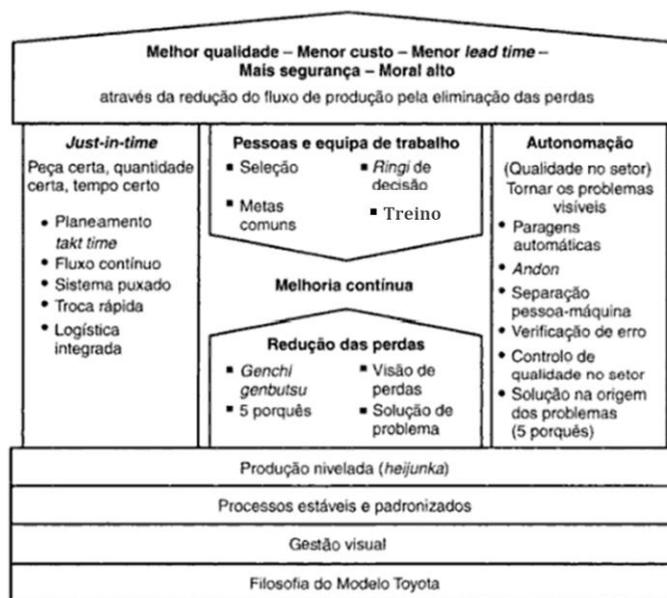


Figura 2 – A casa TPS (adaptado de Liker,2004)

Por outras palavras, a casa do TPS ilustra os passos para a alcançar os objetivos do *Toyota Production System*, pois a construção de uma casa deve ser feita de forma sequenciada, em que para chegar ao telhado é necessário construir primeiramente as bases, seguidas dos pilares. Ou seja, a filosofia do Modelo Toyota requer organização (5S e gestão visual), para obter processos estáveis e normalizados que permitam produzir de forma nivelada, sendo assim possível atingir o JIT e implementar mecanismos de automação. Isto só é conseguido com o envolvimento de todas as pessoas, focando-as na eliminação dos desperdícios. Desta forma, é possível produzir com melhor qualidade ao menor custo, com o menor lead time, com maior segurança e motivação.

2.4.1. Just in Time

Just in time (JIT) (Ohno, 1988) tem como lema produzir o que é necessário, quando é necessário nas quantidades necessárias. Desta forma, possibilita a melhoria contínua, a maximização da utilização dos recursos e a eliminação dos desperdícios (Shingo, 1989).

Intrinsecamente relacionados com o JIT surgem os conceitos de: 1) *Takt Time*, 2) sistema *pull* e 3) *one piece flow* ou fluxo de produção contínuo.

- 1) **Takt Time:** O *Takt Time* representa o ritmo ao qual os clientes pedem produtos acabados, é determinado através da razão entre o tempo disponível para produzir por turno e a procura dos clientes durante esse turno (Rother & Harris, 2001). É um conceito bastante importante na gestão

da produção, pois este marca o ritmo a que se deve produzir, logo o *Takt Time* deve ser inferior ao Tempo de ciclo para garantir que se cumpram as datas de entrega estabelecidas.

- 2) **Sistema *pull*:** O Sistema *Pull* (puxado) consiste na produção de bens ou serviços unicamente de acordo com as necessidades do cliente (Monden, 1983). Segundo Spearman, et al. (1990) num sistema *pull* começo de um trabalho é desencadeado pela realização de outro. Deste modo, assume-se que cada processo dentro da empresa é um cliente interno, logo, deverá receber o produto na quantidade e momento certos. Esta ideia vai de encontro ao princípio de Deming “o próximo processo é o cliente” (Liker, 2004).
- 3) ***One piece flow*:** o *One piece flow* também designado por fluxo contínuo, *single piece-flow* ou “make one, move one”, é um conceito, que no seu estado ideal, os produtos são processados e movimentados, um por um, diretamente de um processo para o próximo (Rother & Harris, 2001). Aliado a este conceito, estão assim a redução da utilização dos recursos, redução do lead time, o aumento da rapidez de deteção de defeitos, e melhoria da relação entre cliente-fornecedor interno da empresa. Em condições ideais, e para ser possível atingir uma produção *one-piece flow*, o *Takt Time* seria igual ao tempo de ciclo, ou seja, o sistema de produção conseguia responder ao mesmo ritmo que o cliente colocava uma encomenda (Liker & Lamb, 2000). Contudo, existem algumas limitações à implementação deste conceito, segundo Rother & Harris (2001) pode-se enumerar as seguintes:
 - Equipamentos com tempos de ciclo mais rápidos que o *Takt Time*, que requerem diversas mudanças de equipamento entre diferentes produtos;
 - Equipamentos com tempos de ciclo mais lentos que o *Takt Time*;
 - Equipamentos praticamente impossíveis de acoplar diretamente a outros processos;
 - Equipamento projetados para a produção em lote.

Um dos sistemas utilizados no JIT é o *Kanban*, *Kanban* é uma palavra japonesa que significa cartão, foi desenvolvido por Taichi Ohno para controlar as quantidades e as operações entre processos (Gross & McInnis, 2003). O sistema *kanban* funciona da seguinte forma: a partir da informação contida num cartão, o processo anterior, sabe o que produzir, quanto e em que momento, em função das necessidades do processo posterior (Monden, 1998). O sistema *kanban* é também responsável por transmitir a informação, ao colaborador do comboio logístico, sobre o material a produzir, a quantidade necessária e o local a entregar.

O número de *Kanbans* necessários num sistema é determinado através da equação seguinte (Chan, 2001):

$$n^{\circ} = Procura \times Lead\ time \times (1 + fator\ de\ segurança)$$

Para atingir o pilar JIT é necessário que os equipamentos consigam mudar rapidamente de ferramentas, face a necessidade de mudança de lote de produção. Neste contexto surge a ferramenta *Single Minute Exchange of Die* (SMED) (Shingo, 1989) que tem como objetivo reduzir todos os tempos de imobilização do equipamento (tempo de *Setup*) a um único dígito, i.e., menos de 10 minutos.

2.4.2. Autonomation

O segundo pilar do TPS designado de *autonomation* ou *Jidoka* (em Japonês), teve origem no desenvolvimento do tear automático de Sakichi Toyoda, no qual foi inserido um dispositivo que detetava a quebra do fio, fazendo com que o tear parasse automaticamente (Liker, 2004; Ohno, 1988).

Desta forma, Ohno (1988) designou de *Jidoka* como o ato de proporcionar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o seu processamento, sempre que fosse detetada qualquer anomalia (Ghinato, 1996). Consequentemente é possível evitar propagação de defeitos e impedir a ocorrência de anomalias no processamento e no fluxo de produção (Liker & Meier, 2006).

O sistema *poka-yoke* (Shingo, 1989) constitui um dos principais elementos do *Jidoka*. Segundo Fisher (1999) um *poka-yoke* é qualquer mecanismo que para além de impedir a ocorrência de um erro faz com que o erro seja mais facilmente detetado. O *poka-yoke* é assim um dispositivo corretivo poderoso, pois paralisa o processo até que a causa da anomalia tenha sido corrigida (Shingo, 1989).

2.4.3. Nivelamento

Nivelamento, ou *Heijunka* em Japonês, consiste em programar a produção, por um determinado período de tempo de diversos produtos, sem grandes variações das quantidades a produzir. Desta forma, o nivelamento permite às empresas responder às diferentes necessidades dos seus clientes sem acumular stocks (Monden, 1983).

O nivelamento difere da produção em massa, uma vez que nesta os produtos são produzidos em grandes lotes em vez de um de cada vez, aumentando assim a quantidade de stock, que, por vezes, pode não ser vendido, devido a alterações no pedido do cliente ou outras, ou pode danificar-se devido as diversas movimentações e ao tempo excessivo que passa armazenado entre outros (Matzka, 2009).

No TPS, nivelamento significa repetir a produção de um determinado produto num ciclo constante (também designado por *Every Product Every Interval*, ou EPEI).

O processo de montagem final deve produzir todos os diferentes tipos de produtos, numa sequência continua e limitar as variações, nivelando a quantidade e a variedade a produzir. Este modo de produção traduz-se num aumento das mudanças de produtos (*setups*), lotes reduzidos e conseqüente redução de WIP.

De acordo com Coimbra (2009) o nivelamento da produção passa pela criação de três ferramentas visuais essenciais, nomeadamente, a caixa logística, a caixa de nivelamento e o sequenciador.

- Caixa logística: dispositivo onde se colocam as ordens de produção de acordo com a data de início da produção e o nivelamento da carga durante um período de tempo (mês/ semana), cada coluna corresponde a um dia de planeamento e cada linha a uma família de produtos ou célula de produção.
- Caixa de nivelamento: dispositivo semelhante à caixa logística, apenas com um período de planeamento diferente, ou seja, um dia dividido por *Pitch*. Permite nivelar a carga diária para cada sector de produção ou família de produtos, por cada *Pitch*.
- Sequenciador: é um dispositivo existente em todas as células de produção que permite informar quais são as atividades a realizar. É composto por ganchos que se deslocam num carril em diagonal onde são colocados os *kanbans* pelo *Mizusumashi* (secção 2.5.1.3.) criando assim um buffer de informação. Através deste dispositivo é possível garantir um FIFO físico das ordens de produção.

2.4.4. *Standard Work*

O *Standard Work* ou Normalização do Trabalho consiste um conjunto de procedimentos de trabalho concisos, que determinam o melhor e mais fiável método e sequência para cada processo e para cada trabalhador (The Productivity. Press. Development. Team, 2002)

Segundo Monden (1983) o *Standard Work* deverá englobar três componentes essenciais, ilustrados na Figura 3, nomeadamente: *Standard Work Cycle*, *Standard Work Sequence* e *Standard Work in Process*. Estes componentes contêm, respetivamente, o tempo de ciclo das operações; as operações standards descritas num diagrama homem-máquina, e quantidades mínimas de WIP em circulação que garantam o fluxo contínuo de produção.

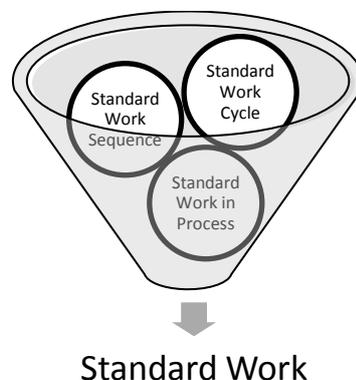


Figura 3 – Os três componentes essenciais do *Standard Work* (adaptado de The Productivity Press Team, 2002)

A aplicação de *Standard Work* permite reduzir a aleatoriedade nos processos de fabrico, uma vez que diminui as variações nos tempos de ciclo, pois a sequência das operações é definida de acordo com o *Takt Time* de modo a responder às necessidades da procura (Monden, 1983; Womack & Jones, 1996).

Esta ferramenta contribui também para o aumento da rotatividade de colaboradores, garantindo maior flexibilidade, menor risco de doenças músculo-esqueléticas, redução de desperdícios (sobrep processamento e movimentações) (Losonci, et al., 2011).

2.4.5. Técnica 5S

Durante muito tempo, vários tipos de desperdício vão-se acumulando no interior das empresas. Para Monden (1983), desperdício numa empresa inclui WIP desnecessário, sucata, ferramentas desnecessárias, etc. Os 5S surgem assim como o processo que permite limpar todo este lixo, de forma a facilitar o uso das coisas necessárias, no momento necessário, nas quantidades necessárias (Monden, 1983).

A sigla 5S advém de 5 palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seison*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que significam, respetivamente, eliminar, organizar, limpar, normalizar e autodisciplina. Aliado à aplicação deste processo, pode-se destacar os seguintes benefícios (Peterson & Smith, 1998):

- Redução de tempos de ciclo;
- Redução de lead times;
- Libertação de espaço;
- Melhoria das condições de trabalho;
- Melhoria da performance das equipas de trabalho,
- Facilidade de identificação de problemas.

O esquema da Figura 4 sintetiza o conceito da metodologia 5S.

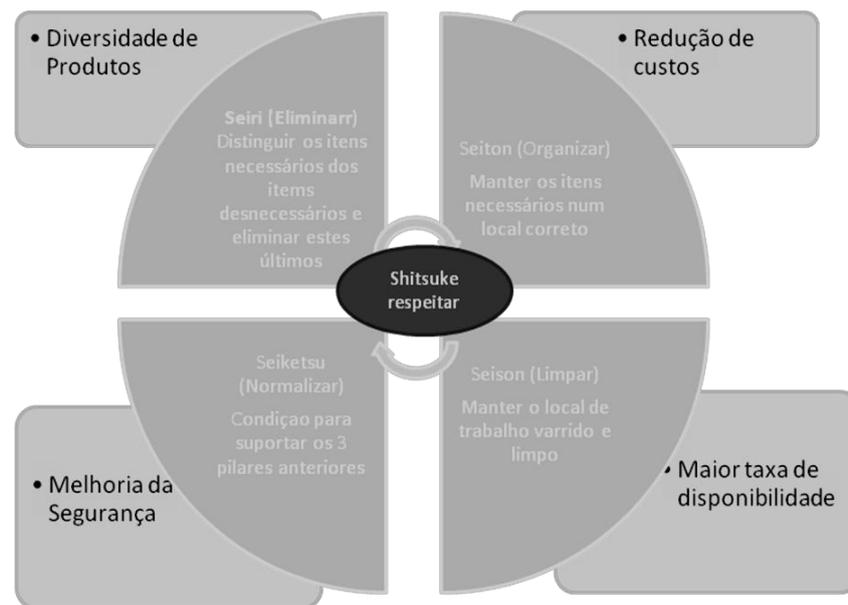


Figura 4 – Esquema dos 5S (adaptado de The Productivity Press Team (1996))

No entanto, embora a implementação seja relativamente acessível, a sua maior dificuldade reside em manter a sua continuidade ao longo do tempo (Lago, et al., 2008; Monden, 1998). É fundamental envolver a gestão de topo pois, segundo Monden (1983), o sucesso ou fracasso da implementação dos 5S depende das ações e iniciativa da gestão de topo, uma vez que os subordinados apenas abraçarão esta filosofia se os seus superiores o fizerem primeiramente e derem o exemplo.

2.4.6. Gestão visual

A gestão visual consiste numa técnica utilizada para expressar a informação, de forma a que esta seja rapidamente percebida por todos (The Productivity Press Team, 1998). Consequentemente, a linguagem utilizada deve ser acessível e simples para que todos a compreendam do mesmo modo (Hall, 1987).

De acordo com Shingo (1989), a gestão visual pode ser implementada através da aplicação de trabalho normalizado, delimitação e identificação de espaços, luzes Andon e quadros informativos de medidas de desempenho.

Através da aplicação desta ferramenta as informações visuais passam a estar dispostas em locais de fácil visualização, facultando assim autonomia aos operadores para corrigirem eventuais anomalias (Hall, 1987; Murata & Katayama, 2010; Ortiz, 2006). Assim, esta técnica permite tornar visíveis os problemas que antes permaneciam escondidos (The Productivity Press Team, 1998).

2.4.7. Kaizen

O *Kaizen* é uma metodologia criada por Masaaki Imai (1986) que significa melhoria contínua. Isto é, melhoria contínua todos os dias, em todo o lado, para toda a gente. Isto é precisamente o que a Toyota

Motors Company desenvolveu nos últimos 60 anos, onde a melhoria contínua foi acontecendo diariamente (Coimbra, 2009).

O *Kaizen* pretende ser uma forma de procurar continuamente melhorias sem necessitar de recorrer a grandes investimentos financeiros mas sim à colaboração dos operadores motivados (Ortiz, 2006). O *Kaizen* visa a criação de uma abordagem sistemática a fim de reduzir os desperdícios dos sistemas produtivos (Lee, et al., 2000).

2.4.7.1. Princípios do Kaizen

O *Kaizen* assenta em 7 princípios, similares aos do TPS, nomeadamente 1) qualidade em primeiro, 2) orientação pelo *Gemba*, 3) Eliminação de desperdícios, 4) Desenvolvimento de pessoas, 5) Normas visuais, 6) Processos e resultados e 7) Fluxo puxado, descritos de seguida:

1. Qualidade em primeiro: A qualidade é uma dos mais importantes fundamentos do *Kaizen* através da procura pelos zeros defeitos;
2. Orientação pelo *Gemba*: *Gemba* é uma palavra japonesa que significa “local real”, que é utilizada para designar os postos de trabalho na empresa. É necessário ir ao local de trabalho e melhorar os hábitos do trabalho (Coimbra, 2008a).
3. Eliminação de desperdícios: um dos objetivos do *Kaizen* consiste na identificação e eliminação ou redução dos desperdícios de forma a alcançar competitividade e excelência.
4. Desenvolvimento das pessoas: a importância deste princípio reside no facto de o trabalho em equipa e o desenvolvimento das pessoas resulta num desenvolvimento e adoção de novos hábitos de trabalho com impacto na melhoria da qualidade, redução de custos e ou, melhoria do serviço ao cliente (Coimbra, 2008a).
5. Normas visuais: a importância de definir uma norma de trabalho que ilustre a forma mais eficiente de executar determinada tarefa.
6. Processos e resultados: no *Kaizen*, é fundamental analisar os processos necessários e utilizados para atingir os resultados pretendidos de forma eficiente (Coimbra, 2009) Os colaboradores devem ser motivados para a melhoria dos processos e os resultados devem incluir Key Performance Indicator (KPIs) (que permitam a monitorização das melhorias e a sustentabilidade dos processos (Murata & Katayama, 2010).
7. Fluxo puxado ou sistema pull, mencionado anteriormente na secção 2.4.1.

2.4.7.2. Total Flow Management

Em 1985 o professor Masaaki Imai fundou o *Kaizen* Institute, uma empresa de consultadoria, na área da Melhoria Contínua industrial. O principal objetivo da empresa consiste em atingir um nível de performance

empresarial de referência, por outras palavras “Best in Class”. Para tal, o *Kaizen Institute* desenvolveu um modelo de gestão de fluxos total, ou *Total Flow Management*.

O *Total Flow Management* (TFM) envolve a aplicação sequenciada de um conjunto de métodos e ferramentas, com o objetivo de gerir, de forma eficiente, todos os fluxos (materiais e informação) em toda a cadeia de abastecimento, melhorando o desempenho das interfaces inter e intra organizacional (Coimbra, 2008b).

Este modelo, esquematizado na Figura 5 permite implementar de forma simples o conceito *Toyota Production System* numa empresa e assenta em 5 princípios, nomeadamente: fiabilidade básica, fluxo de produção, fluxo de logística interna, fluxo de logística externa e projeto da cadeia de fornecimento.

TFM - Total Flow Management

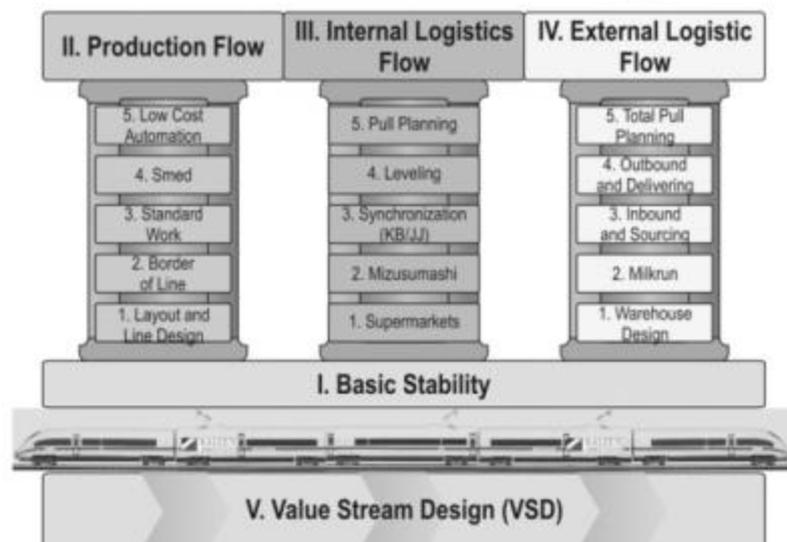


Figura 5 – Modelo do TFM (Coimbra, 2008b)

Em primeiro lugar, é essencial garantir a fiabilidade básica (primeiro princípio) de uma organização, para tal há que analisar os 4M's e verificar a necessidade de atuar nos pontos críticos. Os 4Ms correspondem a 4 variáveis críticas da fiabilidade básica de um sistema e são, nomeadamente, 1) Pessoas (*Manpower*) 2) Máquinas (*Machine*) 3) Materiais (*Material*), e 4) Métodos (*Method*):

1. **Pessoas (*Manpower*):** A confiança nos colaboradores e nos fornecedores deve ser total. A pontualidade deve ser cumprida e o absentismo reduzido ao máximo, de forma a minimizar paragens e problemas a jusante no processo produtivo. É necessário incutir o espírito de trabalho em equipa, normalizar processos para saber contornar situações anómalas e a formação dos colaboradores são procedimentos fundamentais que contribuem para a fiabilidade de todo o sistema.

2. **Máquinas (*Machine*):** Assegurar uma elevada percentagem de disponibilidade das máquinas, a fim de reduzir as paragens não planeadas. Adicionalmente, implementar um sistema de ação-reação de forma a detetar a verdadeira raiz dos problemas e eliminá-los ou minimizá-los.
3. **Materiais (*Material*):** Evitar falhar de abastecimento de materiais, relacionados com problemas logístico ou outros, através da atualização da informação dos níveis de stocks e implementação de um sistema de abastecimento eficaz, como por exemplo, o comboio logístico.
4. **Método (*Method*):** Normalizar o trabalho, garantindo uma melhor qualidade do produto.

Devem estabelecer-se parâmetros de avaliação dos graus de fiabilidade destas quatro variáveis, de forma a monitorizar a situação atual da empresa, no que concerne a sua fiabilidade, e atuar da melhor forma quando os níveis mínimos não foram atingidos (Coimbra, 2009).

Para atingir esta fiabilidade básica é necessário um sistema de produção adequado, isto é, onde exista um fluxo de produção contínuo (pilar fluxo na produção), um abastecimento normalizado de materiais às linhas (pilar logística interna), assim como de materiais à empresa (pilar logística externa) e de produtos aos clientes (pilar projeto da cadeia de fornecimento). Assim na secção seguinte discutem-se os tipos de implantações de sistemas produtivos normalmente adotados pelas empresas.

2.4.8. *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping (VSM), ou em português, mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta utilizada na identificação do fluxo de materiais e informação em toda a cadeia de valor. A utilização do VSM permite criar uma linguagem simples e uniforme que pode ser entendida por todos. Para além disso, proporciona uma visão global dos processos e das origens dos desperdícios ao longo da cadeia de valor de um produto ou família) (Rother & Shook, 1999).

A construção de um VSM implica uma execução sequenciada dos procedimentos seguintes (Rother & Shook, 1999):

1. Identificação da família de produtos a analisar, devendo-se escolher a mais importante para o cliente
2. Construção do VSM acerca do estado atual.
3. Construção do VSM que representa o estado futuro, ou, Value Stream Design – VSD, isto é, o VSM com os processos e fluxos já melhorados, após a eliminação dos desperdícios e outros problemas encontrados;
4. Construção de um plano de trabalhos que demonstre como se atingirá o estado futuro.

2.5. Implantação de sistemas produtivos

Carmo-Silva (2008) diferencia duas classes genéricas de organização de sistemas, os Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOP) e os Sistemas de Produção Orientados à Função (SPOF). Os SPOP são sistemas dedicados a uma variedade reduzida de artigos que usam um similar processo de transformação igual ou semelhante, dispondo os equipamentos de acordo com o fluxo de materiais, tendo por norma dimensão reduzida. Nos SPOF, existem vários equipamentos equivalentes agrupados numa secção funcional, para dar resposta à grande variedade de produtos. Um layout híbrido pretende combinar a eficiência de um SPOP, com a flexibilidade de um SPOF.

Segundo Courtois et al. (2007) um sistema de produção pode ter três principais tipos de implantação: linhas, células e oficinas de produção são as que se adequam a diferentes procuras e variedade de produtos. As linhas e células são consideradas SPOP devido à sua organização ser em função do produto a produzir, já as oficinas são consideradas SPOF, pois agrupam os recursos com a mesma função no mesmo espaço (Alves, 2007).

2.5.1. Projeto de SPOP

Segundo a metodologia de Black & Hunter (2003), para implementar um sistema de produção que tenha subjacente a produção JIT, é fundamental realizar sequencialmente os seguintes passos:

1. Formar células de fabrico e de montagem
2. Reduzir ou eliminar a preparação
3. Integrar controlo de qualidade
4. Integrar manutenção preventiva
5. Constituir fluxo produtivo uniformizado para a montagem final
6. Ligar células (*Kanban*)
7. Reduzir trabalho em curso de fabrico
8. Estender o *Integrated Manufacturing Production System* (IMPS) aos fornecedores
9. Automatizar e robotizar
10. Informatizar

Outros autores consideram menos etapas incluindo nestas os passos acima, por exemplo, na metodologia de Alves (2007) são consideradas 5 fases para projetar sistemas de produção orientados ao produto com particular ênfase nas células de produção. Estas fases são:

1. Formação de famílias de peças/produtos: Identificar, de acordo com as necessidades da empresa, peças ou produtos para designar às células ou linhas, de forma a minimizar problemas

de desempenho, ou minimizar os esforços de rearranjo, ou ainda maximizar independência da célula ou minimizar os problemas dos operadores

2. Instanciação de células conceptuais: identificados os produtos para as células, é necessário agrupar as máquinas necessárias para produzir estes produtos. Para este cálculo é necessário o TT (secção 2.4.1.)
3. Instanciação de postos de trabalho: determinar a quantidade necessária de recursos, no que respeita quer equipamentos, quer mão-de-obra e balancear as unidades de produção, isto é, balancear os recursos no sistema produtivo. Este processo de balanceamento está dependente do tipo de linhas, ou seja, se são linhas multi-artigo (*Multimodel Lines*) ou linhas artigos misturados (*Mixed Model Lines*). As linhas multi-artigo produzem artigos cujo processo de transformação é idêntico. O balanceamento faz-se para um modelo de artigo e pequenos ajustes da linha permitem a fabricação de outros artigos. As linhas de artigos misturados são linhas que processam artigos misturados, os artigos são encadeados podendo ser produzidos em quantidades diferentes.
4. Organização e implantação intracelular: desenvolver o layout e desenho de linhas que apoiem a filosofia da empresa; projetar bordos de linha que facilitem o acesso aos componentes; aplicar o SMED para diminuir tempos de Setup, aumentando a disponibilidade do equipamento. A aplicação destas medidas proporciona a diminuição dos sete desperdícios, e consequente aumento da produtividade, qualidade e diminuição dos custos (Coimbra, 2009). Adicionalmente é necessário definir o modo operatório para as pessoas e as folhas normalizadas de trabalho (*Standard Work* – secção 2.4.4.).
5. Integração e coordenação da atividade intercelular: coordenar o fluxo e partilha de recursos entre células, através da criação de supermercados da implementação do *Mizusumashi* entre processos quando necessário; a implementação do sistema de abastecimento sincronizado (kanban/junjo) nivelamento de produção discutido na secção 2.4.3 e Planeamento em Pull, ou planeamento puxado da produção também já referido na secção 2.4.1 . Os supermercados, *Mizusumashi* e sincronismo serão discutidos nas secções seguintes.

2.5.1.1. Supermercados

O supermercado é o local onde o operador do comboio logístico (*Mizusumashi*) executa a recolha de material (*picking*) necessário para abastecer as linhas ou células. Segundo Shingo (1989), o conceito de supermercado surgiu na década de 50 e foi desenvolvido por Taiichi Ohno após a sua visita aos Estados Unidos. Este tem como objetivo o acondicionamento de quantidades predefinidas de componentes ou produtos acabados para fornecer, respetivamente, o bordo de linha ou os clientes (Harris, et al., 2011).

Estas quantidades são controladas sendo definido um mínimo e um máximo. Desta forma, quando o mínimo é atingido é originada uma ordem de produção para se produzir os produtos em falta e ao atingir-se o máximo a produção daquele componente termina. Isto permite determinar a quantidade de stock existente e possibilita a redução de stocks de segurança (Monden, 1983).

2.5.1.2. Mizusumashi

O comboio logístico, em japonês, *Mizusumashi*, proporciona rapidez, flexibilidade e eficiência no abastecimento de materiais (Coimbra, 2009). A implementação de um comboio logístico numa empresa, pode ser equiparada à criação de uma rede de transporte com diferentes “estações” que, segundo um critério, são visitadas com o intuito de reabastecer a o sistema produtivo com materiais e informação, assim como de escoar o produto acabado e eliminar o desperdício (Kovács, 2010). Desta forma, pode-se dizer que o comboio logístico é caracterizado por ter circuitos normalizados, tempos de ciclo associados, bem como pontos de paragem pré-estabelecidos (Coimbra, 2009).

O tempo de ciclo do comboio logístico varia geralmente entre 20 a 60 minutos, e equivale ao *Pitch*. O *Pitch* corresponde a um incremento de trabalho normalizado que deve ser lançado no sector marca-passos (*pacemaker*) do sistema produtivo. Está assim dependente do *Takt Time* e da capacidade do contentor de transporte. Deste modo, o *Pitch* pode ser calculado da seguinte forma (Rother & Shook, 1999):

$$\textit{Pitch} = \textit{Takt Time} \times \textit{Capacidade do Contentor}$$

O *Mizusumashi* é o responsável por fornecer apenas os materiais necessários, nas quantidades exatas e no momento certo. Este é, muitas vezes acompanhado pela aplicação do sistema *kanban*, e estando assim intimamente ligado com conceito de *Just-in-time* (Ichikawa, 2009). Desta forma a sua implementação permite reduzir os níveis de inventário no processo, em função das exigências dos processos posteriores e da capacidade de produção (Costa, 2007; Moura & Botter, 2002).

2.5.1.3. Sincronismo

O sincronismo é a ligação entre as 3 infraestruturas previamente criadas (Figura 6), ou seja, o sistema que estabelece o fluxo de informação entre o supermercado, o *Mizusumashi* ou o bordo de linha, pode ser estabelecido em *Kanbans*, tal como foi referido na secção 2.4.1., ou em *Junjo*. *Junjo* é uma palavra japonesa que significa sequência, neste contexto, consiste na atribuição de um número a uma peça/ componente, que vai ser entregue ao sistema produtivo *just in time*, de acordo com uma sequência pré-definida. Deste modo, o sistema *junjo* é mais adequado para o transporte de peças/componentes únicos e/ou de grandes dimensões (Coimbra, 2009).

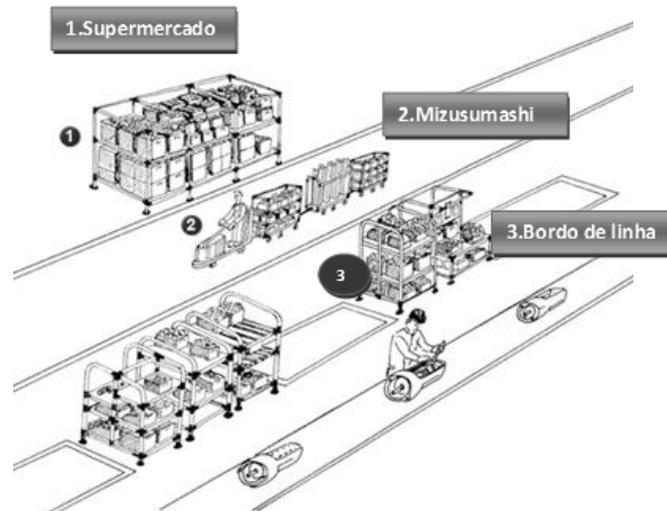


Figura 6 – Sincronismo entre Bordo de linha, *Mizusumashi* e supermercado (adaptado de <http://www.trilogiq.com/en/>)

2.5.2. Casos de reconfiguração de sistemas produtivos

Atualmente as empresas, sentem cada vez mais a necessidade de obter um sistema de produção adequado que lhes permita a diminuição dos sete desperdícios, e consequente aumento da produtividade, qualidade e diminuição dos custos. Esta necessidade está intrinsecamente ligada com a constante variabilidade do mercado, provocando diversas variações no que concerne a variedade e quantidade de produtos. Neste contexto, a adoção de células de produção, tem sido uma prática comum em várias empresas, trazendo diversos benefícios, que conduzem à redução de desperdícios. De seguida serão relatados alguns desses casos.

Cardoso et al. (2012) reportaram a implementação de células na Bosch Buderus Termotecnologia Portugal que proporcionaram melhorias ao nível dos fluxos de materiais, distâncias percorridas e redução do número de trabalhadores.

Miranda (2010) relatou a transformação de linhas de montagem em células de montagem na General Electric (GE) para um produto cuja quantidade produzida tinha diminuído, tendo como resultados a redução de desperdícios ao longo do processo, a otimização o espaço ocupado e a redução do WIP. Loureiro (2012) continuou a implementação de células nesta empresa dado o sucesso conseguido pelas células anteriormente instaladas. Também uma empresa internacional concorrente da GE, a GEWISS implementando Lean há algum tempo tem procurado reconfigurar todas as linhas em células de produção (Gonçalves, 2013).

Pattanaik & Sharma (2008) relataram um estudo de caso de implementação de células onde explicam os seus principais benefícios, como: a diminuição de atividades que não acrescentam valor, a redução dos tempos de espera, a flexibilidade e a proximidade entre o *Takt Time* e o Tempo de Ciclo.

2.6. Waste Identification Diagrams

O *Waste Identification Diagram* (WID) é uma ferramenta visual, desenvolvida pelo grupo de investigação do Departamento de Produção e Sistemas na Universidade do Minho, que permite fazer a identificação de três tipos de desperdícios, nomeadamente: inventário, sobreprodução e transporte. Tal como o VSM, referido na secção 2.4.8., é uma ferramenta que pode ser usada para fazer o diagnóstico de um sistema de produção.

Segundo Sá et al. (2011) o WID permite descrever as unidades de produção, destacando visualmente os principais problemas a nível dos fluxos de produção. WID foi desenvolvido tendo em consideração alguns conceitos básicos como: o controlo visual, a Lei de Little (Little, 1961), o balanceamento, o esforço de transporte e o tempo de *setup* (Sá et al., 2011). Deste modo, o WID utiliza uma linguagem gráfica bastante simples, constituída por dois ícones: o bloco e a seta, Figura 7.

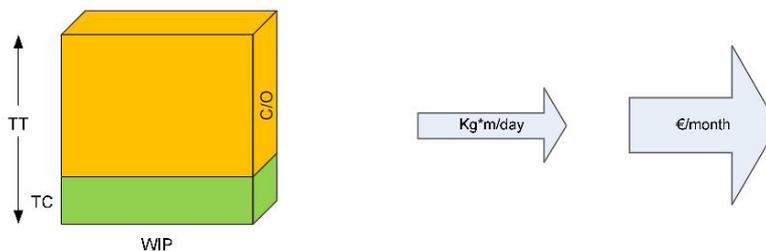


Figura 7 – Ícones gráficos do WID

O ícone bloco está dividido em duas cores, nomeadamente, o verde e o laranja. O laranja representa a diferença entre o tempo de ciclo e o *Takt Time*, ou seja o tempo que não é usado (*Idle time*). O verde que representa o tempo de ciclo. A largura do bloco é representada pelo WIP em unidades, peso, comprimento, volume ou valor. Por sua vez, a profundidade do bloco corresponde ao tempo de *changeover* em unidades de tempo.

Quanto ao ícone seta, o seu comprimento é invariável, alterando a sua largura consoante o esforço de transporte associado a essa atividade. Esse esforço pode ser representado em unidades*m, kg*m, custo (€) ou qualquer outra unidade de medida adequada.

Através do WID é possível representar várias famílias de produção, sendo a sua única limitação o tamanho do diagrama. Assim, o WID permite solucionar algumas lacunas do VSM (secção 2.4.8.), tais como, a dificuldade de representar sistemas de produção caracterizados pela grande diversidade de produtos e de rotas de produção (Chitturi, et al., 2007). Outra dificuldade consiste na aplicação em indústrias do tipo grande quantidade e baixa variedade (Braglia, et al., 2006).

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo faz-se a apresentação da empresa no que respeita a sua identificação e localização, o historial, a filosofia empresarial e estrutura organizacional. São também identificados os seus principais fornecedores, clientes e concorrentes, bem como e os produtos produzidos. Adicionalmente, descreve-se sucintamente o funcionamento do sistema de produção e o fluxo de materiais e informação existentes.

3.1. Identificação da Empresa

A José Júlio Jordão, Lda, ou Jordão Cooling Systems é uma empresa fabricante de Equipamentos de refrigeração, situada no parque industrial de Ponte, em Guimarães (Figura 8).



Figura 8 – Localização geográfica da Jordão no Google Maps

Nesta trabalham atualmente 155 trabalhadores e produz-se unidades de refrigeração numa área produtiva de 10.000 m². A Figura 9 mostra a fachada da empresa.



Figura 9 – Fachada da Empresa

3.2. Breve historial da empresa

Fundada em junho de 1982 pelo Sr. José Júlio Jordão, esta empresa contava inicialmente com 24 colaboradores e com uma área de aproximadamente 1200 m². O investimento sucessivo dos exequentes

gerados possibilitou um crescimento sustentado, que, por sua vez, permitiu iniciar o processo de internacionalização de vendas. Desde 1984, a Jordão exporta para mais de 45 países, tais como Alemanha, França, Noruega, Austrália, Estados Unidos, Brasil, entre outros.

Em 1996 a Jordão foi certificada pelo Instituto Português da Qualidade pelas normas ISO 9000:1.

Ao longo destes anos, o Sr. José Júlio Jordão construiu uma organização sólida, moderna, virada para o futuro, gerida numa base de princípios éticos. Uma vez que, que assentam num tratamento justo e igual dos colaboradores e na transparência do seu negócio.

3.3. Principais fornecedores e concorrentes da empresa

Alguns dos principais fornecedores da empresa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais Fornecedores da Jordão

Fornecedor	Material fornecido
Caffsa	Ferragens
Danfoss	Grupos Compressores
Brisa Nova	Evaporadores
Robertronica	Temporizadores
Vidraria souto	Vidros
Hualvacom	cablagens

A Jordão a nível nacional não encontra muita concorrência, uma vez que o seu tipo de indústria não é muito comum em Portugal, no entanto existem algumas empresas nacionais do ramo como a Frilixa, Friol e Hydracooling, desta forma, os principais concorrentes da Jordão são internacionais, nomeadamente a Friemo, a Macro, a Mercatus e a Mafirol.

3.4. Principais produtos e clientes

A Jordão produz sistemas de refrigeração comercial, que podem ser usados em diversos setores de atividades, desde a hotelaria até à produção alimentar, passando pela distribuição.

Os principais produtos fabricados na empresa podem ser divididos em 5 classes essenciais, as vitrinas, os murais, os balcões, bancadas, armários. Contudo a empresa ainda produz escaparates, expositores, saladetes, entre outros. A Figura 10 representa alguns dos principais produtos da empresa.



Figura 10 – Principais Produtos da Jordão: vitrina, mural, balcão e armário

Um dos principais fatores de sucesso da empresa passa pela possibilidade de customização, quase total dos seus produtos, por parte dos clientes. Esta customização concerne, essencialmente, a parte decorativa e dimensional do produto. Cada tipo de produto está subdividido em várias gamas com diversificações tanto a nível do design, dimensão e características técnicas termodinâmicas e elétricas.

Alguns clientes da empresa são unidades de restauração como restaurantes, supermercados, pastelarias, confeitarias, etc. estando as principais marcas de clientes da Jordão representadas na Figura 11.



Figura 11 – Alguns dos Principais Clientes da Jordão

3.5. Descrição geral do sistema produtivo

Nesta secção descreve-se brevemente a forma de funcionamento de cada sector produtivo da empresa, identificando-se os vários fluxos de materiais entre eles. Adicionalmente caracteriza-se o fluxo de informação desde que é colocada uma encomenda até o lançamento das ordens de produção aos sectores.

3.5.1. Identificação das Unidades Produtivas

A Jordão é constituída por 3 edifícios, com um total de 4 unidades produtivas (Figura 12) o primeiro edifício conta com a unidade 1 e 2, o segundo edifício com a Unidade 3 e, por último o terceiro edifício com a Unidade 4. Na unidade 1 e 2 estão presentes os sectores de produção e área administrativa divididos em 2 pisos. O primeiro piso está dividido em 7 sectores de produção, nomeadamente fabrico, injeção, preparação de subconjuntos de montagem, montagem de móveis, pós-montagem, embalagem e engradamento. Por sua vez, no segundo piso encontram-se os gabinetes administrativos.

Na unidade 3 estão presentes os sectores: marcenaria, serralharia, preparação de grupos compressores e preparação de gambiarras. Nesta unidade localiza-se também um armazém de componentes e matérias-primas de maior dimensão (grupos, evaporadores, hélices, etc.)

Por último, a unidade 4 destina-se ao armazém de produtos acabados, e ao armazém de matérias-primas e componentes consumíveis (parafusos, buchas, anilhas, soldas, etc.).

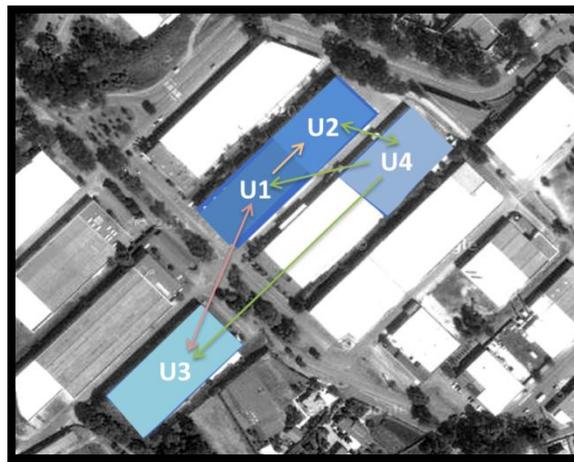


Figura 12 – Fluxo de materiais entre as Unidades Produtivas da Jordão

3.5.2. Implantação geral dos sectores de produção e fluxo produtivo

A Jordão é constituída por 10 sectores de produção: fabrico, serralharia, injeção, marcenaria, preparação de subconjuntos de montagem, montagem de móveis, acoplamento ou pós montagem, embalagem e limpeza, e engradamento. Resumidamente, o fluxo de materiais entre os sectores pode ser visualizado na Figura 13.

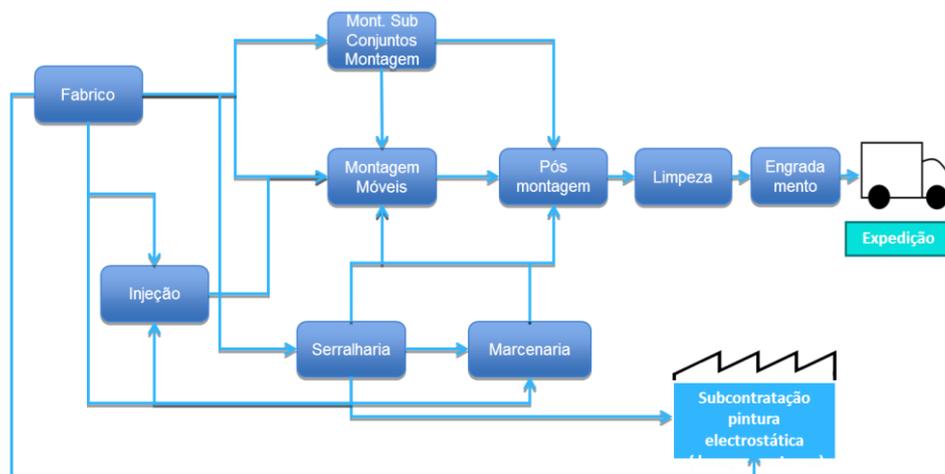


Figura 13 - Síntese do Fluxo de Materiais

O fabrico (Figura 14) executa as operações de corte, quinagem e soldadura de chapa, daí as peças que necessitem de isolamento termodinâmico, são encaminhadas para o sector de injeção, as restantes podem seguir diretamente para a montagem, serralharia, montagem de subconjuntos, montagem de móveis ou para

a lacagem interna. Caracteriza-se pelo tipo de produção por lote e por matéria-prima estando o tamanho de cada lote dependente da programação semanal e do tipo de matéria-prima, processando-se pela seguinte ordem: lote de zinco, lote de chapa galvanizada e, por fim, lote de aço.



Figura 14 – Vista do Sector de Fabrico

A Serralharia pode ser dividida em 2 subsectores, nomeadamente o subsector de Construções soldadas e o subsector de corte de perfis (Figura 15).



Figura 15 – Vista da Serralharia: a) subsector de corte de perfis; b) subsector de construções Soldadas

No primeiro subsector processa-se o corte de tubos e solda dos mesmos para a construção das bases dos móveis. Após o seu processamento, são expedidas para lacagem externa (subcontratação de pintura electrostática) sendo o seu último destino a montagem de móveis. É ainda neste sector que se produzem, com recurso a uma esquadrejadora, os espaçadores, que são enviados para o sector de injeção. Por sua vez, no segundo subsector executa-se o corte dos perfis de alumínio, e de PVC podendo estes ser enviados diretamente para a montagem de móveis, ou primeiramente para lacagem interna (marcenaria).

Na Injeção (Figura 16) procede-se à injeção de poliuretano (componente de isolamento) nos componentes metálicos dos móveis, previamente maquinados no fabrico. Este processo pode ser executado manualmente, ou numa prensa hidráulica, ou num conformador, dependendo da dimensão e tipo de componente a injetar. Este sector encontra-se próximo da montagem de móveis, alimentando-a quase de forma contínua.



Figura 16 – Vista do Injeção: a) processo manual; b) Conformadoras

O sector de montagem de subconjuntos (Figura 17) é composto por 5 postos de trabalho, realizando-se em cada um, respetivamente, a montagem de caixas de ventiladores, quadros elétricos, evaporadores, preparação de gambiarras e de grupos compressores (estes último situa-se na unidade 3). Estes fornecem material à secção de montagem de móveis e pós montagem.



Figura 17 — Sector de Montagem de Subconjuntos da Unidade 1 a) Vista geral; b) Posto de trabalho de preparação de caixas de ventilação

O sector de Marcenaria (Figura 18) é responsável pelo corte e maquinação, com recurso a CNCs, de laterais decorativas, assim como do processo de lacagem interna da empresa. Este processo é realizado em lotes, juntando assim todas as peças com o mesmo RAL da mesma encomenda.



Figura 18 – Vista do Sector Marcenaria a) Corte de laterais; b) lacagem

Por sua vez, o sector de montagem de móveis (Figura 19), pode ser designado como o coração do sistema produtivo, é este que atribui forma ao produto, montando os conjuntos de componentes provenientes dos restantes sectores de produção. Está dividido em 4 linhas, cada uma responsável pelas operações de montagem mecânica, montagem elétrica, montagem termodinâmica e acabamentos dos móveis.



Figura 19 – Vista do Sector Montagem de Móveis: a) Linha 1; b) Linha 2; c) Linha 4; d) Linha 3

Na Pós-montagem realiza-se o acoplamento de conjuntos de móveis que vão ser interligados, fazem-se os respetivos testes elétricos para aprovação, retiram-se fotos para envio ao cliente, procedendo-se à sua desmontagem.

Seguidamente, no sector de embalagem, os produtos aprovados são limpos e embalados separadamente, e por fim engradados estando assim preparados para a expedição (Figura 20).



Figura 20 – Vista dos Sectores: a) Embalamento; b) Engradamento

3.5.3. Caraterização do fluxo de informação

A Jordão responde às necessidades da procura produzindo por encomenda, logo o desencadear de todo o processo produtivo inicia-se após o recebimento de encomendas. As encomendas podem ser classificadas segundo dois tipos: encomendas standard e encomendas especiais (ou não standard). O primeiro tipo diz respeito a encomendas cujos produtos requeridos se encontram no catálogo standard. Contrariamente, o segundo tipo diz respeito a encomendas cujos produtos necessitam de modificações especiais a pedido dos clientes.

O departamento comercial é responsável pelo recebimento das encomendas, via email ou por telefone, e pelo lançamento das mesmas no software de gestão da empresa, o Navision (ERP- *Enterprise Resources Planning*) A edição das encomendas em Navision permite atribuir códigos e estruturas (desenhos técnicos) a todos os componentes necessários para o processamento das encomendas.

O processo de edição das encomendas em Navision, depende do tipo de encomenda a processar, no caso de uma encomenda *standard* a atribuição de códigos e estruturas é executada de forma automática, ficando a mesma automaticamente disponível para o planeamento da produção.

No que respeita as encomendas especiais, o departamento comercial atribui-lhes códigos especiais, não estando estes ainda ligados à sua estrutura (lista de materiais, nem desenho técnico). Deste modo, necessitam de ser enviadas para o departamento de engenharia de produto, que converte os códigos especiais em códigos *standard*, ou seja, desenvolvem os seus desenhos técnicos e respetivas listas de materiais. A partir desta fase, as encomendas estão disponíveis para o planeamento da produção.

O planeamento da produção recebe diariamente as encomendas, para cálculo da capacidade e consequente carga a atribuir às linhas de montagem, podendo assim definir-se uma previsão das datas de entrega das encomendas. O fecho do planeamento ocorre semanalmente, todas as quartas-feiras, tendo por base as encomendas recebidas até então e a distribuição das mesmas às linhas de montagem. A capacidade máxima do sistema é atingida sempre que a faturação em encomendas atinge os 330.000 €, fechando assim automaticamente o planeamento para essa semana.

Após o fecho do planeamento procede-se à emissão das ordens de produção, este processo é realizado de forma sequenciada, mediante as precedências entre cada sector produtivo. As ordens de produção de qualquer produto ou artigo produzidos na empresa acompanham os componentes/produtos contendo os desenhos técnicos, listas de materiais e indicações sobre a matéria-prima, quantidade a produzir e gama operatória.

A emissão das ordens de produção por sector é realizada de forma sequenciada, tal como ilustra o diagrama de Gantt da Figura 21.

Sectores	Dias apos fecho planeamento											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Serralharia	█	█										
Fabrico			█	█	█	█	█					
Marcenaria						█	█					
Mont. Grupos Compressores												
Mont. Evaporadores												
Injeção												
Mont. Caixas de Ventilação												
Mont. Quadros Eléctricos												
Mont. Gambiarras												
Montagem de Móveis												

Figura 21 – Diagrama de Gantt com o desfasamento temporal da emissão de ordens de produção por sectores

Primeiramente, após o fecho do planeamento são emitidas ordens de produção para os seguintes sectores: maquinação, marcenaria, e serralharia. É também enviado ao departamento de logística as necessidades de subcontratação de pintura electroestática e de corte a laser.

Na terça-feira seguinte ao fecho do planeamento é efetuada uma análise das encomendas planeadas, tendo em conta possíveis alterações ou anulações de que tenham surgido. É nesta fase que são emitidas ordens de produção e listas de acompanhamento para o sector de Subconjuntos Injetados e para os subsectores de montagem de grupos compressores e evaporadores (sector de montagem de subconjuntos), paralelamente são também enviadas para o departamento de logística as listas de separação de materiais. Os subsectores de montagem de ventiladores e montagem de quadros elétricos recebem as ordens à quarta-feira (4 dias uteis após o fecho do planeamento).

Por último, o sector de montagem de móveis só recebe as ordens de produção uma semana depois do planeamento, às quintas-feiras com a programação para a semana seguinte, esta programação inclui uma lista de produtos que devem ser produzidos na próxima semana, sem sequência pré-definida.

Consequentemente, o lead time mínimo de produção, sem considerar atrasos, é em média de 12 dias (2 dias+5 dias+ 5 dias). Tal como as encomendas, os clientes também podem ser classificados segundo dois tipos: cliente normal e cliente especial. Cada tipo cliente tem associados prazos de entrega diferentes e consequentemente ordens de produção prioritárias. Uma encomenda especial para um cliente normal tem um prazo de entrega médio de 22 dias, já uma encomenda normal para um cliente especial tem um prazo de entrega médio de 12 dias. No caso dos clientes normais, uma encomenda normal tem um prazo de entrega médio de 22 dias, variando consideravelmente o prazo das encomendas especiais.

O Business Process Modeling Language (BPML) representado na Figura 22 sintetiza o fluxo de informação na Jordão após o recebimento de uma encomenda de um cliente especial.

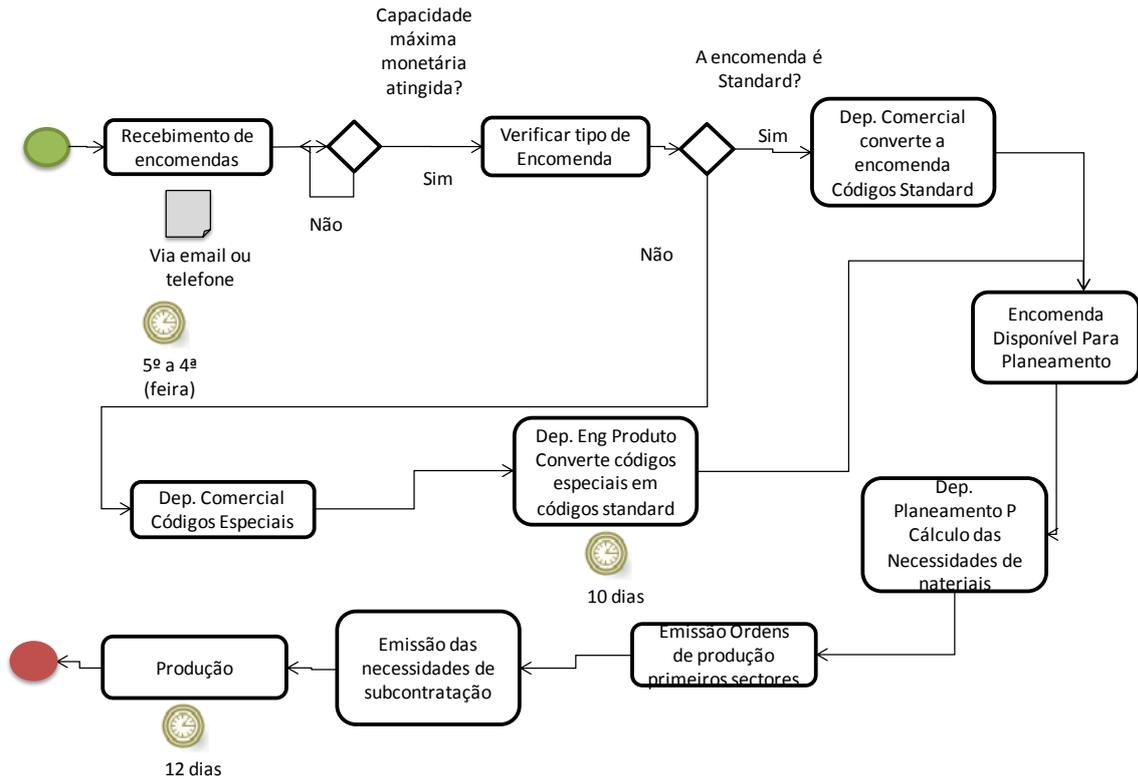


Figura 22 – BMAP do Fluxo de Informação da Jordão encomendas de um cliente especial

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Ao longo deste capítulo realiza-se um estudo mais aprofundado sobre o setor da montagem pois foi o setor indicado pela empresa para o estudo. Assim procede-se a uma descrição e análise crítica da situação atual, no que respeita aos produtos, à implantação e aos fluxos de materiais de informação e de pessoas deste setor. No final deste capítulo é apresentada uma síntese dos problemas encontrados e para os quais se apresentam propostas de melhoria no capítulo seguinte.

4.1. Produtos, subconjuntos e componentes

Os produtos produzidos na Jordão podem dividir-se em 4 famílias de venda principais: vitrinas, murais, bancadas, e armários. São também produzidos outros tipos de móveis como expositores, escapartes, etc. Dentro de cada família existem várias variações do produto, no que respeita essencialmente ao design, o sistema termodinâmico, e o tipo de utilização. A nível do design, a Jordão desenvolveu um conjunto de gamas/variações/estilos, por exemplo, as vitrinas podem ser E-line, vision, Columbus, num total de 14 modelos já os murais podem também ser Columbus, Primus, num total de 6 modelos.

No que respeita ao seu sistema termodinâmico, os produtos da Jordão classificam-se em 3 tipos: refrigerados, aquecidos, neutros (sem sistema termodinâmico). Dentro destes tipos, existem variações de acordo com a utilização do produto, por exemplo, existem vitrinas específicas para expor desde chocolates a saladas. Já os murais tanto podem ser específicos para armazenar peixe, charcutaria ou, até mesmo, fruta.

Desta forma, a Tabela 2 sintetiza a classificação principal dos produtos pela Jordão.

Tabela 2 – Classificação dos Diferentes Produtos da Empresa

Grande Família	Família	Subfamília
Vitrinas	E-line, passion lux, Europa, Vision, Prestige, Daisy, Delice, lucius, Expo, Self, ikarus, Colombus, vista, plenus	Refrigeradas (Ventilada Total, Ventilada superior, Frio independente, Chocolates, Saladas, Gelados)
		Aquecidas (Banho maria, tampo aquecido)
		Neutra (Neutra, Pizza, Padaria)
Murais	Castelo, Plenus, Primus, super lider 2, Colombus, Fundador	Lacticínios, Charcutaria, Fruteiro
Armários	-	Fermentação, Ovos, Positivo Negativo, Mistos
Bancadas	Plus Eurocool	Pastelaria, Pizza, Gastro ventilada, Refrigerada Ventilada, Refrigerada, Negativa
Outros	Repus, Escapadartes, arref/esc, alc/sancas, Balcao, saladetes, Expositores	

Embora cada variante tenha a sua respetiva lista de materiais, qualquer produto na Jordão é constituído por subconjuntos, isto é, por produtos montados nos vários sectores da empresa constituintes do produto final, e por componentes consumíveis ou componentes por encomenda (Figura 23).

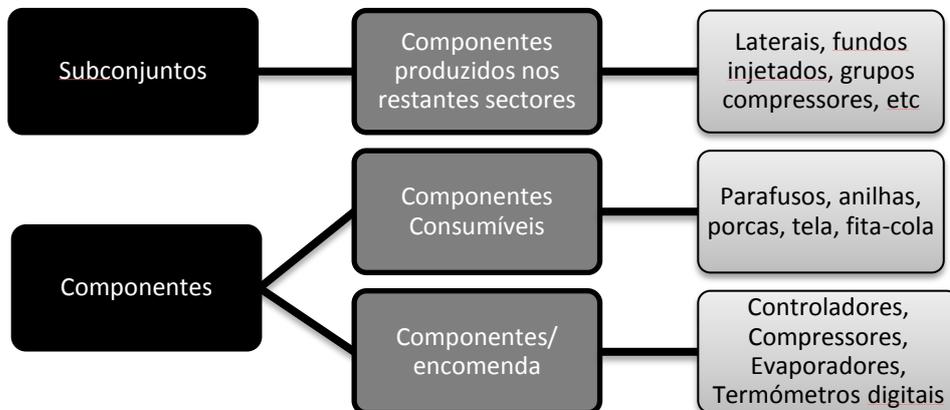


Figura 23 – Tipos de Componentes e Subconjuntos

A estrutura típica de cada móvel é constituída por uma carcaça ou plataforma, um sistema termodinâmico, sistema elétrico e respetiva decoração, os principais constituintes de cada sistema estão representados no esquema da Figura 24. A estrutura mais detalhada por cada família pode ser consultada no Anexo I.

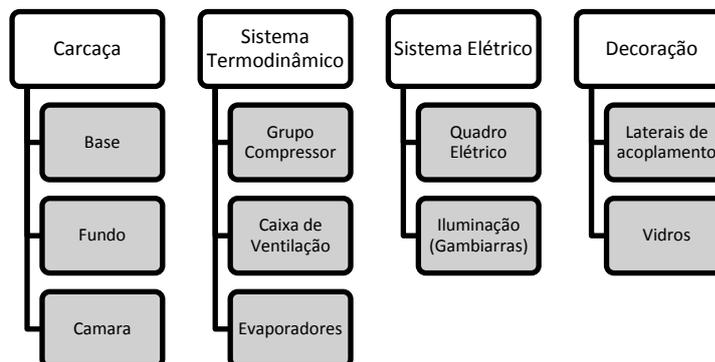


Figura 24 – Constituição dos Produtos da Jordão

4.2. Processo produtivo, implantação e fluxo de materiais

O processo produtivo da montagem dos móveis inclui 6 etapas: duas montagens mecânicas (1 e 2), uma montagem termodinâmica, duas montagens elétricas (1 e 2) e acabamentos. A Figura 25 esquematiza as etapas deste processo produtivo.

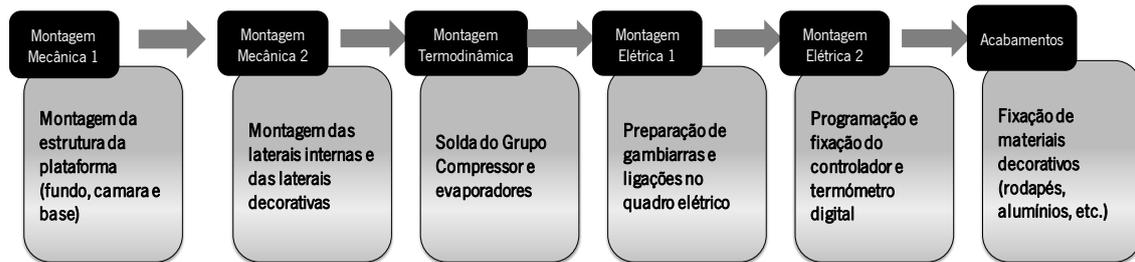


Figura 25 – Processo de montagem de móveis

A implantação do setor de montagem de móveis é constituída por 4 linhas de produção referidas na secção 3.5.2 que produzem os produtos referidos na secção anterior (Figura 26).

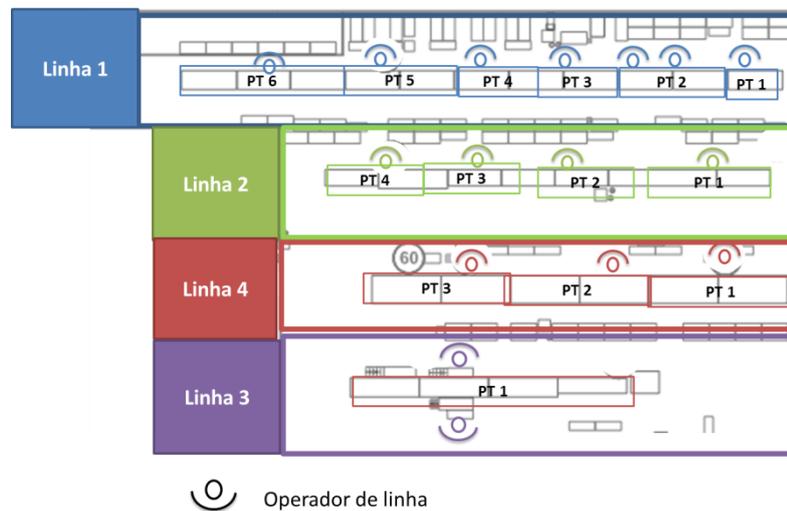


Figura 26 – Implantação da Secção de Montagem de Móveis

Todas as 4 linhas de montagem estão configuradas para produzir qualquer tipo de produto, com exceção da linha 4, que tem condições específicas para a produção de armários. Logo tratam-se maioritariamente de linhas de artigos misturados, pois produzem várias famílias de produtos. Contudo, quando não há excesso ou falta de capacidade, a alocação de produtos às linhas processa-se geralmente da seguinte forma:

- A linha 1 destina-se essencialmente à produção de conjuntos, isto é, produtos que vão para posterior acoplamento, predominam assim as vitrinas (família E-line, Europa, Passion e Prestige), mas também alguns murais (família Primus, Fundador slim);
- A linha 2 produz diversos tipos de bancadas e balcões;
- A linha 3, também designada linha híper, tende a produzir os produtos de maior dimensões (o tapete é de maiores dimensões) encarregando-se assim da manufatura da maioria dos murais e de vitrinas de maior dimensão ou complexidade termodinâmica (geralmente família Columbus, mas também vitrinas passion lux gelados).

A linha 1, conta com 6 postos de trabalho que correspondem às etapas do processo de montagem da Figura 25. Nas restantes linhas, variam o número de postos de trabalho e número de operadores, tal como também se pode ver na Figura 26.

A Figura 27 apresenta a organização da linha de montagem 1 com a representação dos postos de trabalho e fluxo de materiais, uma vez que esta constitui a linha de montagem responsável pela montagem da maior quantidade e variedade de produtos.

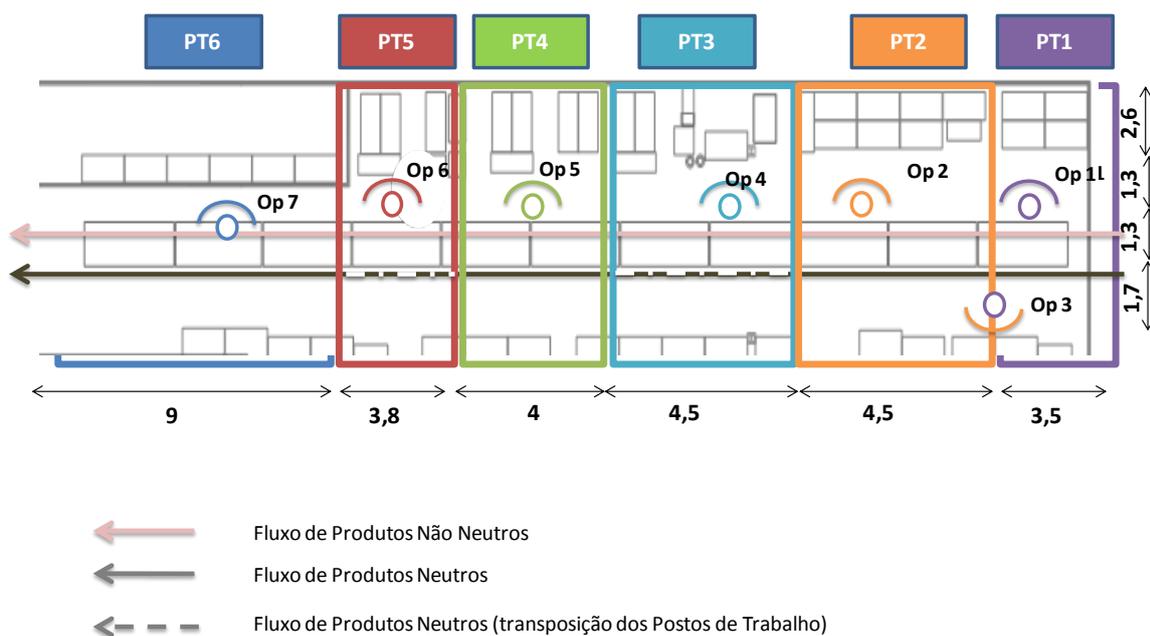


Figura 27– Implantação da Linha de montagem 1 com as dimensões (em metros) das zonas de cada posto

O primeiro posto (PT1) é responsável pela montagem mecânica da plataforma, fixação das bases, tampos e câmaras da vitrina. É também o operador deste posto o responsável pelo sequenciamento da entrada dos produtos em linha, que consoante a sua estimativa do tempo de produção por produto em cada posto, verifica se existe algum posto na linha com elevado WIP. Caso isto aconteça ele seleciona a entrada de um produto em linha cujo tempo de processamento seja reduzido nesse posto sem ter conhecimento se existem ou não todos os materiais necessários para o produzir nos restantes postos de trabalho.

Consequentemente enquanto o operador do primeiro posto de trabalho tiver espaço na linha, continua a produzir, aumentando assim as quantidades de inventário entre os postos de trabalho. Logo, quando a linha está estrangulada, os operadores que abastecem esse posto estrangulado, fazem uma pausa não oficial (para buscar materiais para fazer outro artigo, fora desse ciclo).

O segundo posto (PT2) encarrega-se da montagem mecânica das laterais e das laterais decorativas. O terceiro posto (PT3) de trabalho monta o circuito termodinâmico no produto, soldando o grupo compressor e evaporadores.

Por sua vez, o quarto posto de trabalho (PT4) realiza as ligações elétricas no painel de comandos, ou seja, liga eletricamente os grupos compressores, os ventiladores e os kits de evaporação. É também neste posto que se executa a inserção de gás, teste de fugas e limpeza do circuito termodinâmico do móvel.

O quinto posto de trabalho (PT5) encarrega-se da programação do controlador, e introdução e ligação do termómetro digital e respetiva sonda. Por fim, o sexto posto (PT6) é responsável pela realização dos acabamentos mecânicos, para finalizar a montagem do produto.

As linhas de produção admitem transposição de postos de trabalho, pois existem alguns produtos, nomeadamente os neutros, ou seja, sem sistema termodinâmico, que não necessitam de realizar operações nos postos de trabalho 3 e 5.

4.3. Abastecimento de materiais às linhas

O processo de abastecimento de materiais pode ser dividido em dois tipos fundamentais: abastecimento de produtos semiacabados, i.e., os subconjuntos e abastecimento de componentes. O abastecimento de subconjuntos entre processos, como, por exemplo: as laterais, os fundos injetados, os grupos compressores, entre outros, já foram identificados na secção 4.1. Os componentes, isto é, os materiais necessários para a produção de produtos finais ou semiacabados (por exemplo: parafusos, fita-cola, silicone, etc.) são transportados diretamente do armazém de matérias-primas para o processo de destino. A seguir descreve-se melhor como se faz este abastecimento.

4.3.1. Abastecimento de Subconjuntos

O processo de transporte de subconjuntos pode subdividir-se em dois tipos: externo e interno. O abastecimento interno refere-se ao transporte dentro do mesmo edifício, já o externo refere-se ao transporte entre edifícios o que distam entre elas cerca entre 10 a 180 metros, tal como se pode ver na Figura 28.

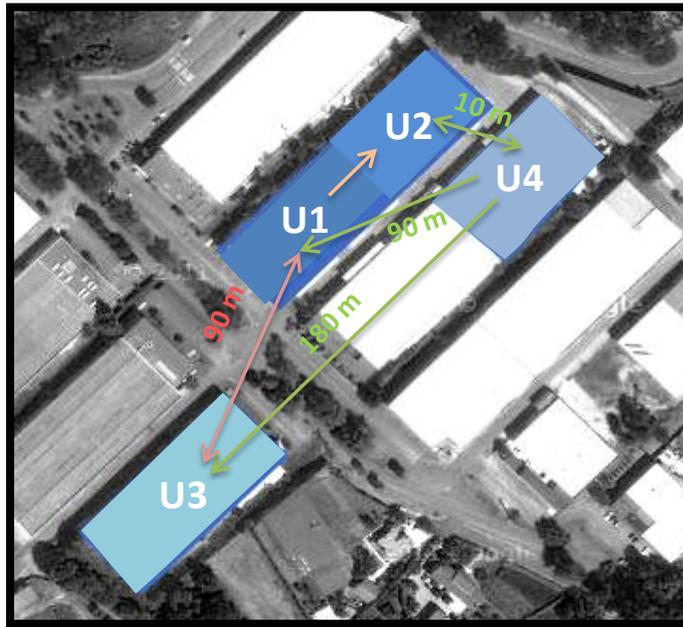


Figura 28 – Principais fluxos e distâncias entre unidades produtivas

Internamente, o processo de abastecimento de materiais é realizado pelos operadores logísticos responsáveis por este processo, com base na listagem de separação semanal de materiais. Estes vão passando junto dos sectores de produção e havendo um carrinho com artigos acabados (no mesmo carrinho podem estar artigos para diferentes sectores), (Figura 29).



Figura 29 – Carrinhos de transporte de materiais e subconjuntos a) diversos componentes; b) chapas quinadas

Relativamente ao transporte externo, este é realizado por um operador que transporta o material entre edifícios, com uma empilhadora ou, no caso de materiais com elevadas dimensões, numa carrinha de caixa aberta, percorrendo uma distância de aproximadamente 90 metros entre unidades. Este transporte geralmente é efetuado uma vez por dia, na parte da manhã.

4.3.2. Abastecimento de Componentes

A necessidade de componentes nos postos de trabalho da secção de montagem é determinada pelos próprios operários, que sempre que acham necessário, preenchem uma folha de requisição de requisição de

materiais. Esta é entregue ao seu chefe da secção, que por sua vez a entrega à responsável pelo departamento de produção, que após aprovar a requisição a envia para o departamento de compras. Este último verifica a quantidade dos componentes requisitados em stock, e por último enviam a requisição ao armazém de matérias-primas (unidade 4). Este procedimento tem uma duração bastante variável que pode ir de um dia até uma semana.

4.4. Análise crítica

A melhor forma de analisar os problemas de uma empresa passa por visitar o “coração” de uma fábrica, tal como citaram Rother & Harris (2001). Logo, foi com base na observação atenta durante as caminhadas realizadas no piso fabril e nas conversas informais com os operadores e encarregados, que se detetaram imediatamente alguns problemas relacionados com o fluxo de materiais, informação e pessoas da empresa. Usando-se uma *checklist* adaptada de Rother (2003), tais problemas destacam-se como as respostas dadas às perguntas da *checklist* (Tabela 3).

Tabela 3 – Checklist dos 3 Fluxos (adaptado de Rother, 2003)

Fluxo	Questão	Resposta
A informação flui?	Toda a gente está a par do <i>Takt Time</i> (a produção por hora alvo)?	Não, baseiam-se apenas na programação semanal
	Com que rapidez são notificados de problemas e anomalias no sistema produtivo?	Deteção tardia do erro, por exemplo só quando o produto chega ao seu posto de trabalho é que dão por falta do material
	Que ações são tomadas quando se deparam com anomalias ou problemas?	Avisa-se o chefe da secção, que geralmente avisa o seu superior (eng. De Produção)
O material flui?	Os artigos fluem de um processo que acrescenta valor para o processo que acrescenta valor que o precede?	Não, a maioria dos artigos ficam em stock até à próxima semana (não existe fluxo contínuo)
Os operadores fluem?	As operações dos operadores são cíclicas e repetitivas?	Não, não existe normalização do trabalho
	Os operadores conseguem executar as operações sequencialmente?	Não, são recorrentes as faltas de materiais e estrangulamento da linha de montagem

Para consolidar estas observações e confirmar os problemas, começou-se por realizar uma análise mais geral às 4 linhas de montagem de móveis, com base no registo dos principais tipos de atividades observadas. Seguidamente identificou-se a família de produtos para analisar usando-se a análise ABC e construiu-se um diagrama de sequência para os produtos selecionados. Adicionalmente foi analisada a cadeia de valor, para o produto mais significativo da empresa. Por fim, foi realizada uma síntese geral dos principais problemas encontrados, bem como das possíveis formas de os solucionar.

4.4.1. Análise geral das atividades na linha de montagem

Para compreender melhor o fluxo de materiais de toda a seção de montagem, foi realizada uma análise a todas as linhas de montagem que consistia no registo das principais atividades observadas, bem como do trabalho em curso de fabrico entre cada posto de trabalho. As principais atividades registadas foram:

- Operação
- Transporte interno: no bordo de linha
- Transporte externo fora do bordo de linha
- Esperas: quando não tem produto ou falta material
- Ajudar colega
- Procura de material

Desta lista apenas a operação acrescenta valor, todas as outras são consideradas atividades que não acrescentam valor (NAV). Deste modo, durante um dia, foram realizados 8 observações às linhas de hora em hora, de forma a verificar por posto de trabalho quais as atividades que os operadores realizavam no momento da observação. Todos os resultados destas observações estão no Anexo II.

Como resultado da análise, e ilustrado no gráfico da Figura 30, 38% das observações realizadas correspondem à prática de atividades que não acrescentam valor ao produto.

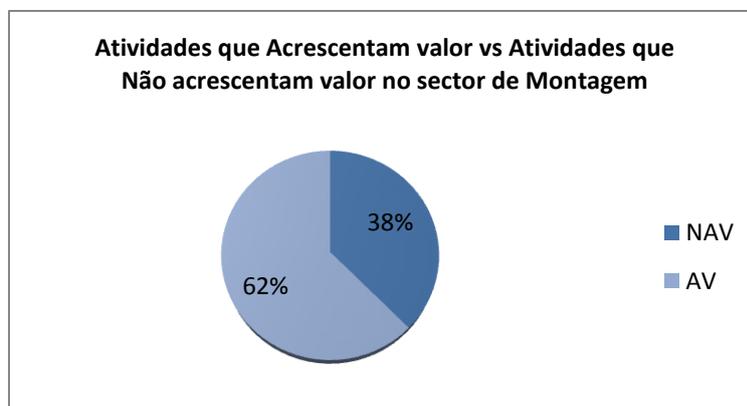


Figura 30 – Gráfico resumo da % de AV e NAV das observações realizadas no sector de Montagem

4.4.1.1. Elevado número de transportes

Dessas atividades, os transportes (internos e externos) e as esperas apresentam maior impacto negativo, dando principal destaque para os transportes e esperas, que representam respetivamente 24 % e 11% das atividades observadas, tal como demonstra o gráfico da Figura 31.

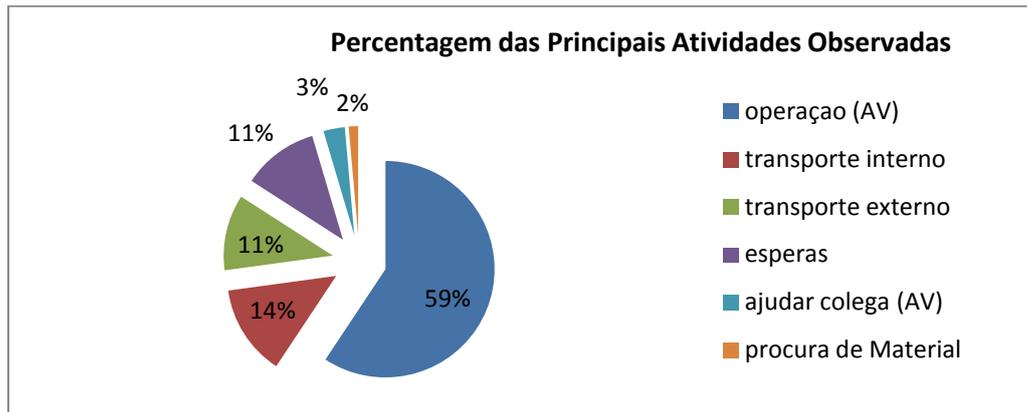


Figura 31 – Gráfico da % de NAV por atividade

Os transportes externos ocorrem quando o material dos sectores fornecedores do sector de montagem, não se encontra disponível no bordo de linha, podendo mesmo ainda nem estarem produzidos. É de salientar que o desperdício de transporte externo geralmente está dividido nas seguintes operações: procura de material, movimentação até ao sector, procura de material no stock de produtos acabados, e caso não encontre pergunta ao colega do sector pelo componente.

4.4.1.2. Elevado tempo à espera

Outro fator crítico são as esperas, geralmente a principal causa das esperas observadas dos operadores reside na linha estrangulada, isto é, o tapete encontra-se sem espaço para introduzir (no caso do posto de trabalho 1) ou está impedido de avançar para o próximo produto (no caso dos restantes postos). Este estrangulamento está geralmente associado à falta de material dos sectores a jusante, e ao facto dos produtos terem tempos de ciclo bastante divergentes. Esta divergência é facilmente verificada no gráfico da Figura 32, que contém os tempos de ciclo por postos de trabalho na montagem de uma vitrina E-line ventilada total.

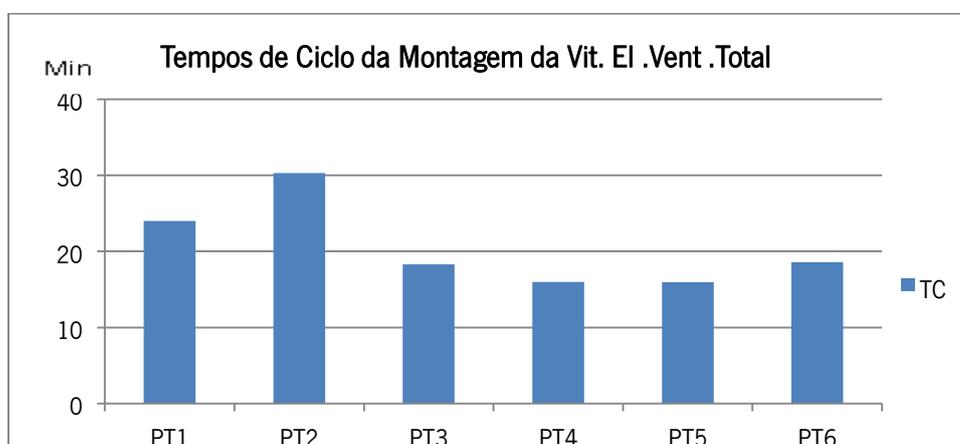


Figura 32 – Tempos de Ciclo da Montagem da Vit. EL Vent. Total

4.4.2. Identificação da família de produtos a analisar (Análise ABC)

A Jordão produz uma grande variedade de famílias de artigos, tal como apresentado na secção 4.1., tornando-se assim impensável o estudo de todos eles, por conseguinte foi necessário seleccionar uma família de produtos mais significativa para a empresa.

Neste sentido, foi elaborada a análise ABC do valor das vendas dos produtos (Anexo III). Esta análise permitiu concluir que das 30 famílias de produtos analisadas, 14 pertencem à classe A, isto é, correspondem a 80% do valor total das vendas. A Tabela 4 e o gráfico da Figura 33 resumem o resultado da análise ABC. Dentro da classe A seleccionou-se a família de vitrinas E-line, que tem o maior impacto nas vendas do ano anterior, nomeadamente de 11%.

Tabela 4 – Resumo da Análise ABC Valor das vendas de 2012

Classe	Quantidade famílias	% Valor Vendas	% Diversidade de artigos
A	14	80%	45%
B	5	11%	16%
C	11	9%	39%
TOTAL	30	100%	100%

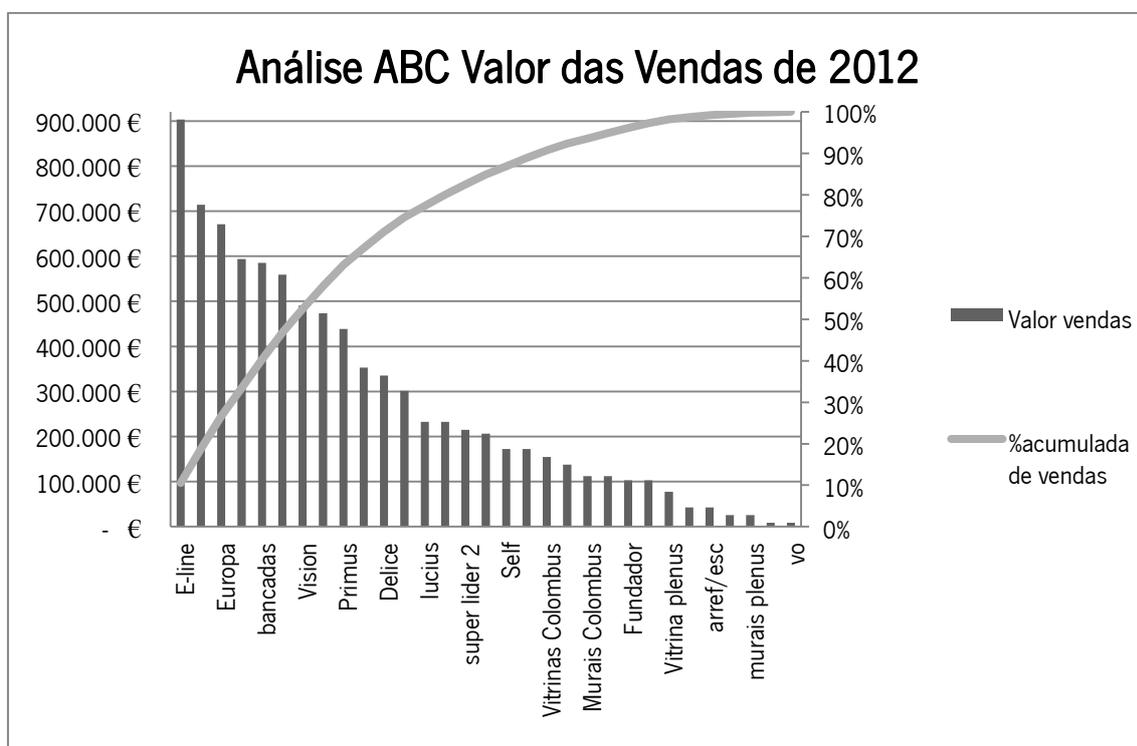


Figura 33 – Curva ABC relativamente ao valor das vendas de 2012

Como o sector de montagem de móveis é constituído por 4 linhas de produção e, sendo a família de vitrinas E-line produzida na linha de montagem 1, foi realizada uma análise ABC por quantidade, desta vez com base

na procura das 10 primeiras semanas de (2 a 11) de 2013, dado que as linhas de produção sofreram alterações na passagem de 2012 para 2013.

Desta análise, exposta no Anexo III, pode-se concluir que num total de 18 famílias produzidas nesta linha, 9 correspondem à Classe A, sobressaindo-se, como esperado, a vitrina E-line com 20% da quantidade total produzida. Contudo a vitrina E-line agrega várias subfamílias, conseqüente, com base nos dados anteriores, procedeu-se novamente a uma análise ABC Quantidade de forma a verificar o impacto de cada subfamília de E-lines. A Tabela 5 apresenta o resultado da análise ABC por quantidade para as subfamílias.

Tabela 5 – Resumo da Análise ABC quantidade Família E-line

Classe	Quantidade Subfamílias	% Quantidade Subfamílias	% Diversidade de artigos
A	9	80%	50%
B	2	9%	11%
C	7	11%	39%
TOTAL	18	100%	100%

Com base nesta análise, selecionaram-se os produtos para estudo da classe A: Ventilada total, ventilada superior e Neutra. Para o estudo também foram selecionados 2 artigo da classe C: pizza e banho-maria porque foram projetados e já têm um impacto positivo na procura, tendo sido identificados pela empresa para estudo.

4.4.3. Diagrama de sequência executante dos postos de trabalho

Para compreender o processo de montagem da família de produtos selecionada, é essencial analisar as várias atividades que são executadas nos diversos postos de trabalho. Para isso foram utilizados diagramas de sequência apresentados no Anexo IV.

A minutos.

Tabela 6 apresenta uma síntese do número de atividades de cada tipo realizadas para a montagem de cada produto, assim como as percentagens de valor acrescentado (VA) dessas atividades e valor não acrescentado (NVA), as distâncias percorridas e o tempo para as realizar em minutos.

Tabela 6 – Síntese das Atividades dos Diagramas de Sequência por Sub- Família E-line em estudo

Posto de Trabalho		Sub-família				
Atividade	Símbolo	Vent sup	vent total	banho maria	pizza	neutra aberta
Operação	○	133	149	83	40	39
Transporte	→	60	62	41	36	27
Controlo	□	2	2	0	0	0
Espera	␣	0	0	0	0	0
Armazenagem	△	0	0	0	0	0
Total		195	213	124	76	66
AV		68%	70%	67%	53%	59%
NAV		32%	30%	33%	47%	41%
Distância (m)		253,9	270,5	220,8	170,7	142,2
Tempo (horas)		1,72	2,05	1,13	0,66	0,63

4.4.3.1. Número elevado de transportes e movimentações

O gráfico da Figura 34 sintetiza ainda a informação dos diagramas de sequência executante presentes no Anexo IV, representando a percentagem média do tipo de atividades executadas, nas observações realizadas. De acordo com o gráfico a percentagem média de atividades que não acrescentam valor rondam os 34%, destacando-se os transportes (33%), sendo este tipo de desperdício crítico nesta secção.

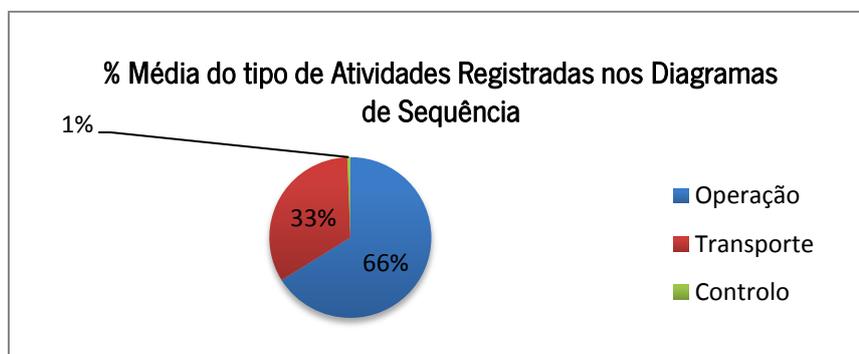


Figura 34 – Gráfico percentagem média do tipo de Atividades Registradas nos Diagramas de Sequência

Os 33% de atividades referentes ao transporte são justificados pelo elevado número de componentes constituintes dos produtos, originando assim um enorme e desorganizado bordo de linha. Desta forma, os operadores estão constantemente a deslocar-se ao do seu posto de trabalho para transportar material necessário à montagem dos produtos.

4.4.3.2. Elevado tempo de espera

As atividades de espera do operador não foram medidas nestes diagramas de sequência pois, acontecem geralmente perante a falta de materiais ou perante o estrangulamento da linha, no entanto, mesmo perante estas situações os operadores não ficam parados à espera e vão executar outras tarefas.

Os produtos com transposição de postos de trabalho, como é o caso dos produtos neutros, originam esperas, pois, embora não necessitem de operações nos postos de trabalho 3 e 5, passam por estes postos ocupando espaço no posto de trabalho, impossibilitando o operador de fazer mais operações, tal como ilustra a Figura 35.

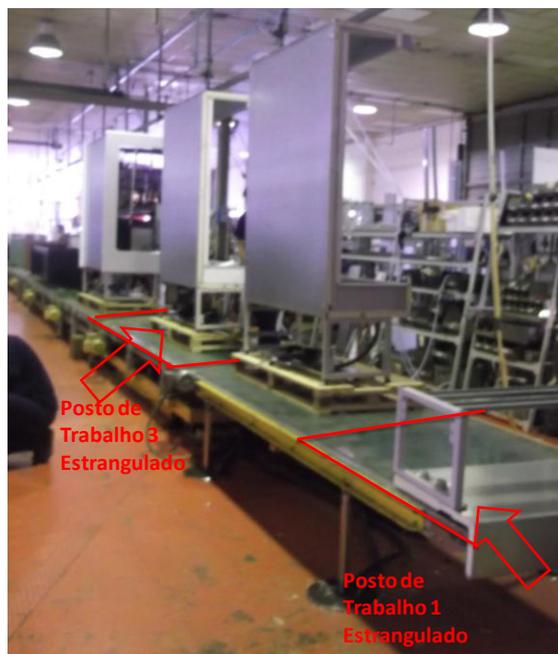


Figura 35 – linha de Montagem 1 Estrangulada

Embora não tenham sido registadas as esperas dos operadores, foi registado a hora de entrada e de saída do produto da linha de montagem podendo assim assinalar o tempo de espera no produto na linha, isto é, o tempo que um produto se encontra na linha sem estar a sofrer qualquer tipo de operação em nenhum posto de trabalho. Desta forma, calculou-se o tempo de ciclo total do produto (soma dos tempos de ciclo de todos os postos de trabalho) e comparou-se com o *lead time* do produto no sector de montagem (tempo que demora a percorrer a linha de montagem). Com base nestes registos constatou-se que, em média, os produtos analisados, após entrada na linha de montagem, passam 77% do tempo em espera (desperdício puro) e apenas os restantes 23% no seu tempo de ciclo de trabalho, tal como ilustra o gráfico da Figura 36.

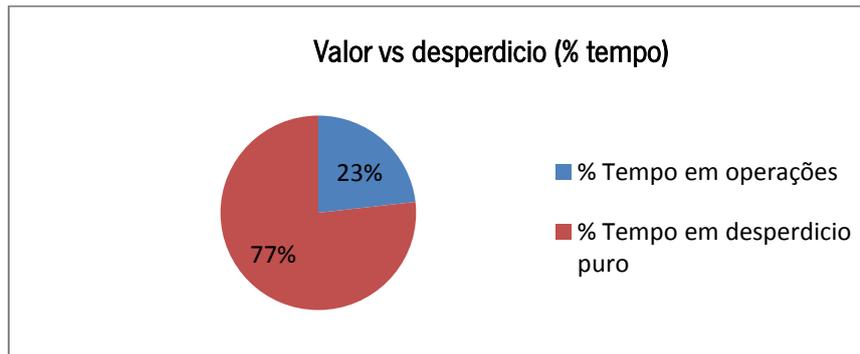


Figura 36 – Gráfico percentagem média do tempo em atividades e em espera na linha

Estas esperas geralmente resultam num acumular de WIP, que provoca um estrangulamento da linha. Os operadores são assim impedidos de continuar as operações que se destinam, fazendo muitas vezes operações não planeadas como procurar e transportar material para próximos produtos a entrar em linha.

4.4.3.3. Elevadas distâncias percorridas

Pode ainda verificar-se que o processo de montagem de ambos os produtos incorriam em elevadas distâncias percorridas, variando de 143 a 170 metros. Estas movimentações ocorriam muitas vezes porque nem todos os materiais necessários para montar um produto estavam nas imediações dos operadores. O posto de trabalho 1 consiste no posto de trabalho mais crítico no que respeita os transportes. Isto acontecia geralmente no caso dos componentes lacados (bases e laterais) que proviam do exterior, estando armazenados na saída da unidade 1. Esta distância é agravada pelos operadores das outras linhas que se encontram ainda mais distanciados desta zona.

4.4.4. Análise da cadeia de valor da vitrina E-line através do WID

Outra ferramenta usada para estudar a montagem dos produtos foi o WID que permite a análise da cadeia de valor incluindo nesta análise o WIP e o tempo de mudança (*changeover time*) e o *idle time*.

Para a representação no WID optou-se pela vitrina E-line Ventilada total, ou seja, um produto classe A da família E-line já selecionada pela análise ABC com maior impacto na procura. Para a representação dos blocos diagrama WID é necessário conhecer o *Takt Time* (TT); os tempos de ciclo dos postos de trabalho (TC); os tempos de troca de ferramenta; e a quantidade de WIP. A Figura 37 apresenta o WID para a família E-line, sendo os valores explicados de seguida.

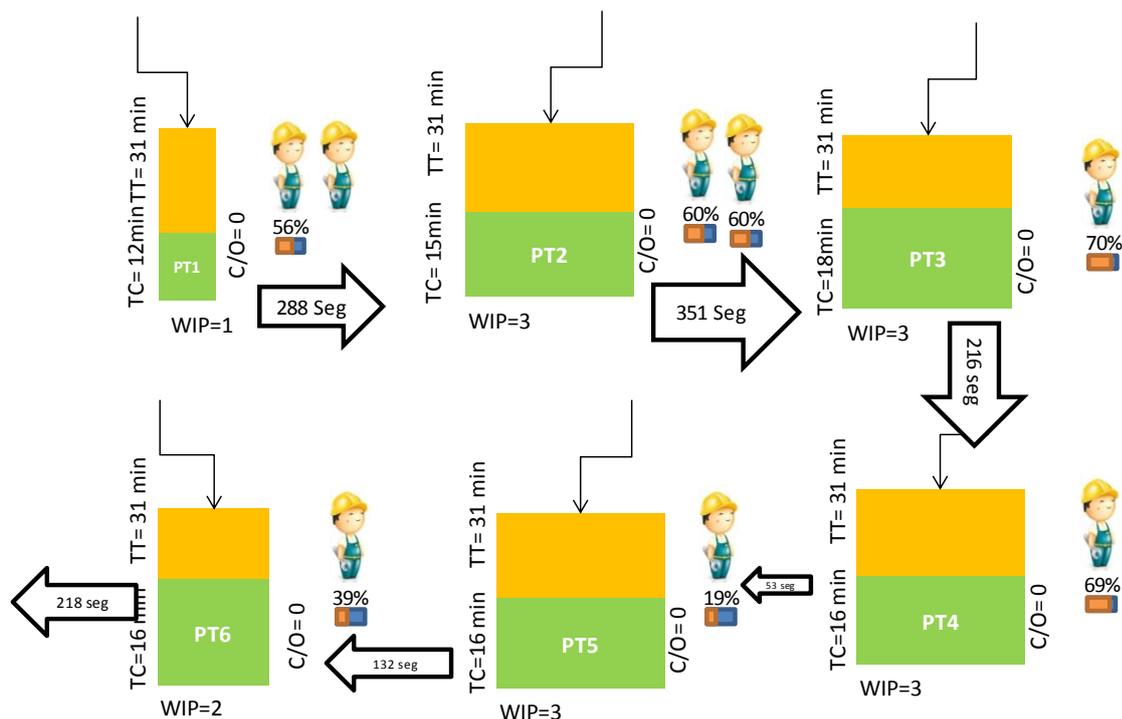


Figura 37 – WIP para as Vitrinas E-line Ventiladas Superiores

Tendo por base a procura da linha de montagem 1 nas primeiras 11 semanas de 2013 que atingiu um total de 749 móveis, em 50 dias de trabalho, calculou-se o *Takt Time* (TT), considerando um dia de trabalho com uma média de 8 horas (460 minutos). Assim, o TT calculado foi de 31 minutos (1854 segundos).

Os tempos de ciclo de cada posto de trabalho, da vitrina E-line ventilada superior foram calculados com base nos dados do diagrama de sequência/executante da vitrina E-line ventilada total. O tempo *set up* é nulo, pois o processo de montagem é constituído por operações manuais com recurso a ferramentas manuais, sem tempos de *set up* associados.

A quantidade de WIP considerada corresponde ao número de produtos entre os postos de trabalho, e foi considerado um valor médio, tendo por base um conjunto de 26 observações, realizadas durante 3 dias de hora em hora, aos postos de trabalho. Estas observações foram também realizadas para quantificar o tipo de atividades que os operadores desempenhavam, ou seja, se nos momentos de observação praticavam ou não atividades que acrescentam valor, estando o seu resultado exposto na totalidade no Anexo V.

O esforço de transporte é medido em segundos, representando o tempo total em transporte que cada posto de trabalho por esse produto, sendo este tempo refletido na largura das setas. Nestes diagramas é normal utilizar o peso do produto neste esforço mas como o produto se move num tapete rolante, comandado por botão de arranque disponível em todos os postos de trabalho, não fazia sentido considerar este peso.

4.4.4.1. Falta de balanceamento e elevados tempos mortos

De acordo com o WID é facilmente identificável, através da cor laranja, o elevado desfasamento entre o TT e o TC das vitrinas ventiladas superiores. Adjacente a este desfasamento está a falta de balanceamento da linha, evidenciado pelas diferentes TC entre postos de trabalho (diferentes alturas do retângulo verde). Este desfasamento e falta de balanceamento da linha pode ser também observado através do gráfico da Figura 38 que representa a média dos tempos de cada posto de trabalho, tendo em conta os 5 produtos observados.

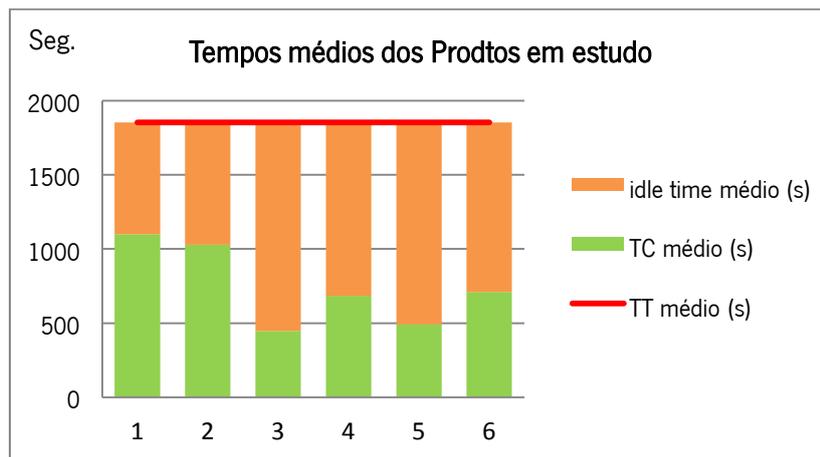


Figura 38 – Gráfico representativo da Média dos Tempos de Ciclo por posto de trabalho

De acordo com o gráfico, é possível verificar que todos os postos de trabalho possuem tempos de ciclo bastante inferiores ao *Takt Time*, sendo também possível constatar que a linha não é balanceada, na medida em que o posto de trabalho tem tempos de ciclo que diferem no máximo em aproximadamente 4 minutos e 30 segundos. Os elevados *idle time* (desfasamento entre o TT e o Tempo de ciclo) justificam-se assim como tempo usado para encobrir os desperdícios observados ao longo do processo produtivo (elevadas esperas, transportes- e distancias percorridas).

Em todos os postos verificam-se elevados *idle times*, em média de 15 minutos, sendo estes visivelmente superiores aos tempos de ciclo.

4.4.4.2. Elevado WIP

O posto de trabalho 1 acumula menos WIP, visto que tem uma cadência mais rápida que os restantes, é também o posto menos afetado pela falta de materiais dos sectores que o fornecem, visto que, cabe aos seus operadores definir a sequência de entrada de produtos da listagem semanal. Isto vai traduzir-se numa acumulação de WIP nos postos de trabalho que o precedem, impedindo a linha de avançar, provocando esperas em grande parte dos operadores.

A quantidade máxima de produtos em curso de fabrico observada entre os postos de trabalho foi de 3. Isto verificou-se nos postos de trabalho 3 e 5, devido essencialmente à inserção na linha, de produtos que não

requeiriam as suas operação (produtos neutros), mas que devido à configuração da linha ocupavam o espaço de trabalho dos mesmos, obrigando-os a ficar em espera, tal como se verificou anteriormente na Figura 35.

4.4.4.3. Elevadas movimentações e deslocações

O esforço de transporte é crítico em praticamente todos os postos de trabalho, destacando-se sobretudo os postos de trabalho 1, 2, 3 e 6. No caso do posto de trabalho 1, destacam-se as elevadas deslocações à saída da unidade, para transportar as laterais e as bases lacadas, tal como se pode verificar no diagrama de Spagetti da Figura 39, que representa os transportes efetuados por posto de trabalho, no caso da montagem da vitrina E-line Ventildada superior.

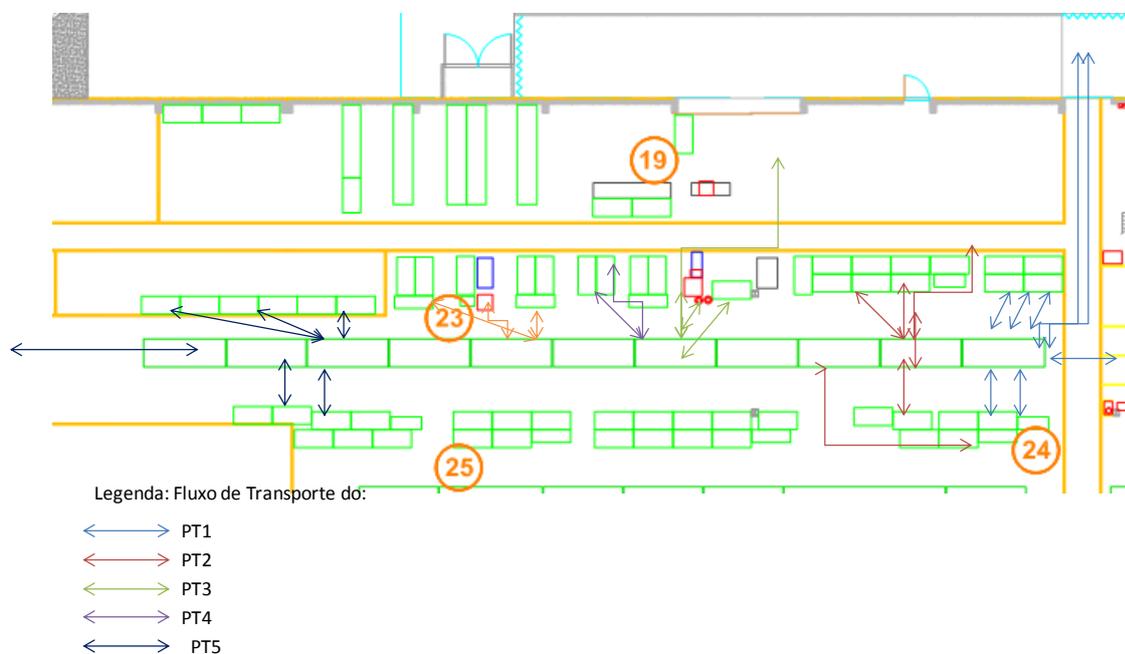


Figura 39 – Fluxograma dos Transportes da Montagem da Vi. EL Vent Sup.

Os operadores do posto de trabalho 2, contem a maior parte do material no bordo de linha, por trás do seu posto de trabalho, sendo este de elevadas dimensões e implicando por sua vez um elevado tempo em transportes.

Por sua vez, o posto de trabalho 3 incorre num elevado tempo de transporte (cerca de 90 segundos), do grupo compressor, que para além de ser um material pesado e de difícil transporte, encontram-se mal organizados e consequentemente de difícil identificação.

Por ultimo, o posto de trabalho 6, efetua muito transporte de materiais pois possui o posto de trabalho com maior nível de inventário e com maior diversidade de componentes, isto deve-se essencialmente ao facto

deste posto executar os acabamentos nos produtos, que por sua vez diferem bastante de produto para produto.

No que diz respeito ao tipo de atividades observadas, destacam-se os postos de trabalho 1, 2, 3 e 6, estando ambos com percentagens de atividades que não acrescentam valor acima dos 56%. a maioria dessa percentagem remete para dois tipos de atividade:

- Esperas: no caso dos Postos de trabalho 1 e 3;
- Transporte: no caso dos Postos de trabalho 2 e 6.

4.4.4.4. Falta de normalização e paragens da linha

A falta de normalização na empresa abrange tanto o processo de abastecimento de material como o processo de montagem. Os responsáveis pelo abastecimento de material às linhas de montagem realizam o transporte de materiais, usando da sua experiência para os sectores que supõem serem os clientes. Aí, se tiverem dúvidas perguntam aos operadores dos postos, não existindo assim uma rota, nem um ciclo de operação definidos. Consequentemente o operador faz imensas viagens de ida e volta com o carrinho vazio.

Como não existe identificação dos locais de armazenamento dos produtos, os operadores responsáveis pelo abastecimento, desconhecem a localização de todos os materiais, chegando muitas vezes a perguntar ao operador do posto que estão a abastecer.

Já na secção de montagem, a inexistência de trabalho normalizado, *Standard Work*, faz com que exista variabilidade dos processos de montagem, essencialmente manual conduzindo a elevadas movimentações e elevado WIP.

4.4.4.5. Falta de Indicadores de Desempenho da linha de Montagem 1

A empresa sofreu algumas alterações de 2012 para 2013 no que concerne a alocação e número de operadores na secção de montagem devido a uma diminuição da procura por parte dos clientes. No entanto, o impacto destas alterações no sistema não eram conhecidas pois não existiam indicadores de desempenho para o sector. Assim, com base nos dados registados da semana 2 a 11 foram realizados cálculos para determinar: 1) *Takt Time* 2) Tempo de Ciclo e 3) produtividade.

1. *Takt Time*: O *Takt Time* da empresa, durante este período de tempo, é de aproximadamente 16 minutos, isto significa que atualmente o mercado consome um móvel da Jordão de 16 em 16 minutos. De acordo com a distribuição da procura às linhas de produção, ou seja, da de cada, consoante a distribuição da produção dos produtos requisitados pelos clientes pelas linhas de produção, o *Takt Time* de cada linha de montagem (sector de montagem de móveis) está assim representado no gráfico da Figura 40.

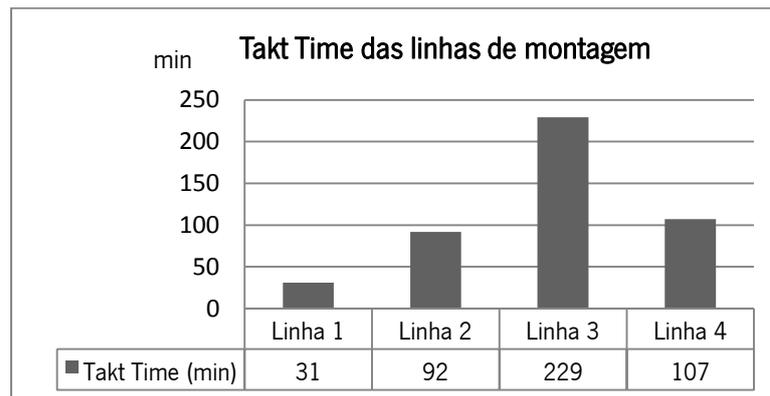


Figura 40 – Gráfico do *Takt Time* das linhas de montagem

- Tempo de ciclo: O tempo de ciclo equivale ao intervalo De quanto em quanto tempo sai do sistema um produto. Nos sectores de montagem foram considerados os tempos de ciclo médios da linha 1, por posto de trabalho do estudo dos tempos dos produtos em questão, já representados anteriormente no gráfico da Figura 38
- Produtividade: Como a linha de montagem analisada foi a linha de montagem 1, torna-se portanto importante proceder ao cálculo da produtividade atual da mesma. Este cálculo foi realizado tendo por base os tempos de ciclo médios dos produtos analisados apresentados na tabela da Figura 38 da secção 0, e atendendo à equação:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{quantidade de Produtos produzidos}}{\text{Tempo disponível para produzir} * \text{numero de operadores}}$$

Obteve-se uma produtividade atual de 0,48 unidades produzidas por cada hora homem.

4.4.5. Falta de sincronismo da produção

Todas as programações enviadas para os sectores correspondem aos subconjuntos ou produtos a serem produzidos naquela semana, sem uma sequência nem ordem pré-definida, este facto aliado a um fluxo de materiais complexo e, maioritariamente, descontínuo, traduz-se em repetidas paragens devido à falta de materiais, estrangulamentos nas linhas de produção e, conseqüentemente, atrasos nas entregas de encomendas.

O problema reside essencialmente no facto dos sectores a jusante, desconhecerem quando e o que é que os sectores a montante vão produzir, e o que já produziram (típico problema dos sistemas puramente *push-MRP*). Conseqüentemente o facto de a programação ser semanal originava:

- Elevados tempos mortos: pois a programação dessa semana conta apenas as encomendas que foram efetuadas na semana anterior. Conseqüentemente, caso exista um elevado número de encomendas para essa semana, os operadores trabalham com um ritmo mais acelerado. Contudo,

caso se esteja perante uma programação fraca, os operadores relaxam o seu ritmo de trabalho, estando assim perante processos não normalizados;

- Produção não sincronizada (ao critério do operador) resultando em recorrentes faltas ou excesso de materiais, conseqüentemente os operadores incorrem em elevadas movimentações e transportes aliados a elevadas distancias totais percorridas.

4.4.6. Elevados níveis de inventário

Os operadores logísticos seguem uma programação semanal, como tal, eles abastecem os sectores com material que irá entrar em linha apenas na semana seguinte, resultando em elevados níveis de inventário, tal como se verifica na Figura 13. Estes níveis elevados de inventário traduzem-se em elevadas movimentações e procura de materiais, pelos operadores de produção.



Figura 14 – Bordo de linha da linha 1 (secção Montagem de móveis)

Este sistema de reposição de componentes consumíveis, está associado a um elevado nível de stocks, pois o operador tende a requisitar materiais a mais do que realmente necessita, precisamente para evitar fazer muitas requisições. Mas também se pode verificar o oposto, ou seja, rutura de stocks, pois o operador apenas pode verificar a falta de um material quando o vai utilizar naquele momento.

Para além disso, muitas vezes os operadores do armazém não entendem as necessidades expostas nas requisições, isto reside no facto de componentes não estarem identificados com códigos, causando designações ambíguas entre os operadores fabris e os operadores do armazém.

A falta de identificação de componentes, excesso de stock e falta de organização são ilustrados na Figura 41.



Figura 41 – Bordo de linha de um posto de trabalho do sector de montagem

4.5. Síntese dos problemas encontrados

Após a análise crítica do fluxo de informação, de materiais e de pessoas no sistema produtivo, Tabela 7, encontraram-se uma síntese dos vários problemas descritos nas secções anteriores. A técnica utilizada para sintetizar os problemas e identificar possíveis soluções, denomina-se 3Cs, que consiste numa ferramenta simples de resolução de problemas. Esta ferramenta permite simplesmente identificar o caso (problema detetado), as Causas desse caso e a Contramedida para o resolver. Adicionalmente, foi acrescentada uma coluna com o intuito de identificar qual o tipo de desperdício (MUDA) associado ao problema.

Tabela 7 – Síntese de problemas encontrados

Caso	Causas	Tipos de MUDA	Contramedida
Elevado WIP entre os Postos de Trabalho	Produção Desnivelada	Inventário	Nivelamento e Sequenciamento da Produção
	Linha não balanceada		Normalização do Trabalho
Estrangulamento Paragem da Linha	Falta de Materiais (dos sectores a montante)	Esperas	Sequenciamento da Produção e Abastecimento em Junho
	Produtos Neutros, transpõem os PT3 e PT5, mas continuam a ocupar espaço na linha	Inventário e Espera	Normalização do Trabalho
Elevado tempo à procura de Material	Elevado WIP	Deslocações	Supermercados e Abastecimento em Junho
	Postos de Trabalho Desorganizados e sem identificação de materiais		Gestão Visual e 5S
Elevado número de Transportes e Distâncias percorridas elevadas	Alocação do material distante dos postos de trabalho	Transportes e movimentações	Sequenciamento da Produção e Abastecimento em carruagem kit Junho
Elevado WIP nos Bordos de linha	Inventário de 1 semana (mínimo)	Inventário	Abastecimento em Junho

As contramedidas apresentadas são detalhadas nos capítulo seguinte já que consistem nas propostas apresentadas para reduzir/eliminar os problemas identificados.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas algumas propostas para tentar resolver os problemas identificados na secção anterior. Para tal, foi criado o plano de ações apresentado na Tabela 8 seguindo a técnica 5W2H identificando a proposta, o problema, como são implementadas as propostas, e onde são implementadas. Os parâmetros quem e quando serão implementadas as propostas, não foram definidos, uma vez que a sua implementação não se prevê para um futuro breve.

Tabela 8 – Plano de Ações 5W2H

What	Why	How	Where
Balancar os Postos de trabalho	Elevados tempos Mortos	Determinar o número de operários necessários, aproximando o Tempo de ciclo do <i>Takt Time</i>	Linha de Montagem 1
Reorganizar o Bordo de linha	Os componentes não estão identificados	Identificação dos componentes necessários; Eliminação dos componentes não necessários Criação de uma estante para colocar caixas vazias	Linha de Montagem
Aplicação de <i>Standard Work</i>	Tarefas não Normalizadas	Seleção da melhor forma de executar o processo de montagem	Linha de Montagem 1 e <i>Mizusumashi</i>
Criação de Supermercados	Recorrentes Faltas de materiais	Determinar o tamanho mínimo para armazenar os componentes necessários a uma alimentação contínua do sector de montagem	Unidade 1 e Unidade 3
Implementação do <i>Mizusumashi</i>	Elevados transportes e distancias percorridas	Selecionar o veículo de transporte e determinar o seu circuito normalizado.	Unidade 1
Nivelamento da Produção	Dificuldade em definir prioridades e datas de entrega das encomendas	Planeamento diário da entrada em linha dos produtos	Gabinete de Produção e Planeamento
Implementação de um sistema Kanban para consumíveis	Elevados níveis de inventário de componentes consumíveis	Aplicação do Sistema <i>Two bin System</i>	Secção Montagem
Implementação de um sistema de abastecimento em Junjo	Falta de sincronismo da Produção	Projeto de um carruagem para transportar todos os componentes constituintes de qualquer tipo de produto a montar	Secção Montagem

5.1. Balanceamento da Linha de Montagem 1

Para proceder ao balanceamento da linha de montagem inicialmente, é necessário averiguar se se esta perante falta ou excesso de capacidade, isto é, como se trata de uma linha essencialmente de montagem

manual, é necessário verificar qual o número ideal de trabalhadores para operar na linha em função do *Takt Time*. A fórmula para este cálculo está apresentada de seguida:

$$\text{número de operadores} = \frac{\text{Tempo de Ciclo Total}}{\text{Takt Time}}$$

Este cálculo foi realizado para todos os produtos em estudo estando apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Número de operadores necessários na linha, por tipo de Produto

Subfamília	Soma dos tempos de processamento (seg.)	Takt Time (seg.)	Nº operadores
Vent. total	7769	1854,00	4,19 ≈5
Vent. sup	6485	1854,00	3,50≈4
neutra	2698	1854,00	1,46≈2
banho maria	4326	1854,00	2,33≈3
pizza	2377	1854,00	1,28≈2

Tal como foi referido anteriormente, os postos de trabalho tem tempos de ciclo bastante variáveis consoante o tipo de produto. Desta forma, o processo de balanceamento da linha foi realizado através da redistribuição das operações de montagem dos produtos aos postos de trabalho, a fim de aproximá-los o mais possível do *Takt Time*, e consequentemente reduzir o *idle time*.

O resultado deste balanceamento, é facilmente identificável através dos Gráficos da Figura 42, ilustrando os tempos de ciclo médios dos produtos em estudo antes do balanceamento e a previsão dos mesmos, após a aplicação deste processo, reduzido o *idle time* médio cerca de 50 minutos (2983 segundos), o que corresponde a uma redução de 45% face a situação atual.

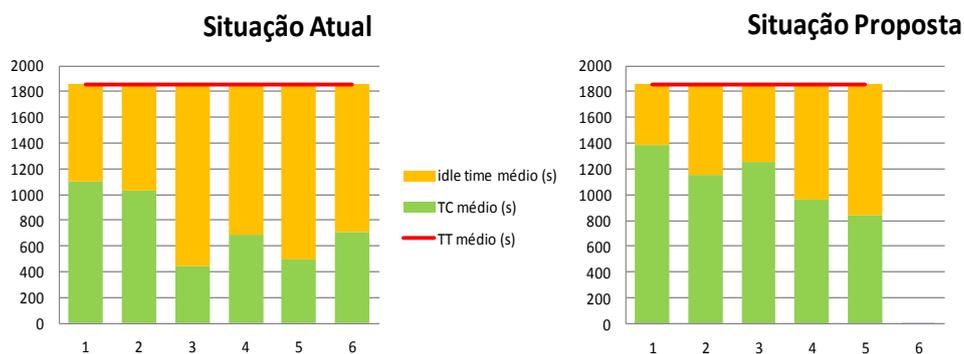


Figura 42 – Gráfico dos Tempos médios antes e depois o Balanceamento da linha

Embora o número de operadores necessários varie entre 2 a 5, mediante o tipo de produto, como a totalidade dos produtos são produzidos na mesma linha, terão que se manter na linha 5 operadores, para

não correr o risco de ultrapassar o *Takt Time*. De qualquer forma, prevê-se a redução de 2 operadores, face à situação atual.

De forma a fazer face à variabilidade do número de operadores necessários por tipo de produto, foi proposta uma sequência de entrada dos produtos na linha. Esta sequência foi realizada de forma empírica, por tentativa erro, de forma a encadear a entrada de produtos na linha que requerem menos que 5 operadores, minimizando os tempos de espera entre os postos de trabalho. Após várias tentativas foram propostas as duas sequências seguintes.

No caso das vitrinas ventilada total e vitrina Ventilada Superior serão processadas nos 5 postos de trabalho, podendo ser introduzidas na linha sempre que necessário, iniciando sempre o seu processo de montagem na linha 1. Para os restantes produtos, foram propostas duas sequências de entrada:

1. Uma ventilada total ou ventilada superior (entrada em PT1 saída em PT5), duas banho-maria (entrada em PT2 e saída em PT4; entrada em PT3 e saída em PT5), e uma neutra ou pizza (entrada em PT4 e saída em PT5)
2. Uma ventilada total ou ventilada superior (entrada em PT1 saída em PT5), uma banho-maria (entrada em PT2 saída em PT4), duas neutras ou pizzas (entrada em PT3 saída em PT4; entrada em PT4 saída em PT5).

Este processo é facilitado pela implementação da caixa de nivelamento e pelo transporte em *junjo*, explicado na secção 5.8.2. A Figura 43 sintetiza os diferentes fluxos dos produtos na linha.

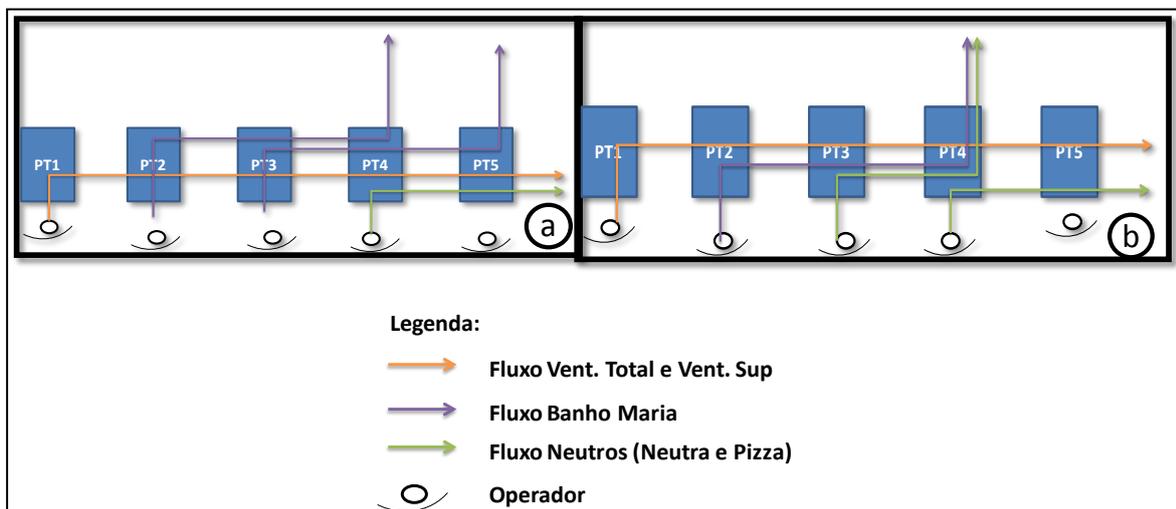


Figura 43 – Propostas de Sequenciamento a) Proposta 1 b) Proposta 2

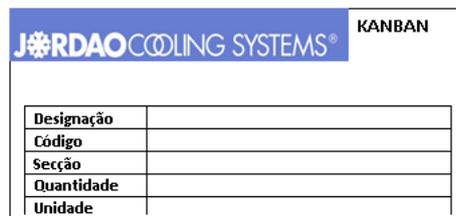
5.2. Reorganização do Bordo de linha

Atualmente, o bordo de linha dos postos de trabalho contém todo o material necessário à montagem para os produtos, no mínimo para uma semana. Isto inclui todos os componentes produzidos na empresa (ou produtos semiacabados) necessários para esse período, bem como matérias-primas. Consequentemente os bordos de linha das linhas de montagem estão sobrecarregados de inventário, sendo esta, uma das principais causas da dificuldade sentidas pelos operadores na procura de material, bem como do elevado número de movimentações e de transportes que estes incorrem ao longo do processo produtivo.

Na tentativa de melhorar o fluxo de produção e de materiais no bordo de linha, pretende-se reorganiza-lo, de modo a que este contenha apenas os componentes, de pequenas dimensões, que auxiliam a montagem de produtos (materiais consumíveis, como por exemplo parafusos, anilhas, fita-cola, etc.). Esta medida, ao mesmo tempo que permitirá reduzir os níveis de inventário, auxiliará também o processo de aplicação de *Standard Work* e o processo de abastecimento em kanbans.

Deste modo, a reorganização do bordo de linha pressupõe os seguintes procedimentos:

1. Levantamento dos componentes necessários em cada posto de trabalho;
2. Alocação dos componentes a contentores
3. Identificação dos contentores com um cartão Kanban (Figura 44)
4. Localização dos contentores de forma a minimizar movimentações
5. Criação de uma estante no final da secção de montagem para colocação dos contentores vazios



JORDÃO COOLING SYSTEMS®		KANBAN
Designação		
Código		
Secção		
Quantidade		
Unidade		

Figura 44 – Exemplo do Projeto de um Kanban da Jordão

Atualmente, as linhas da secção de montagem são constituídos por 3 zonas, uma destinada ao tapete para montagem do produto e as 2 restantes constituem o bordo de linha. Este último pode ser de dois tipos: ou de armazenamento de componentes consumíveis, ou de produtos semiacabados, tal como é ilustrado na Figura 45.



Figura 45 – Organização das Linhas de Montagem

O ideal seria localizar o bordo de linha em frente ao operador, permitindo um maior fluxo e na ordem FIFO e tornando o processo de abastecimento mais rápido e eficaz, contudo, devido às dimensões do produto a montar, o bordo de linha tem que se manter na traseira do operador, sendo assim o abastecimento realizado por trás.

Após a reorganização do bordo de linha e a implementação do abastecimento em junço (a descrever na secção 5.8.2), será possível eliminar as zonas do bordo de linha destinadas ao armazenamento de produtos semiacabados, libertando assim cerca de 812 m².

5.3. Aplicação de *Standard Work*

A necessidade de aplicação de *Standard Work* na Jordão surge na sequência do plano de balanceamento da linha de montagem, onde, através das observações realizadas, foi constatada a variabilidade dos processos de fabrico. Esta variabilidade assenta na inexistência de uma sequência detalhada dos procedimentos de trabalho, aliada ao processamento de uma grande variedade de produtos.

Com base nos diagramas de sequência executante realizados, e no projeto de balanceamento da linha, foram criadas as *Standard Work Sheets*, num total de 12 que correspondem a cada posto de trabalho presentes no Anexo VI nas quais estão definidas as sequências das operações que devem ser realizadas para produzir cada produto estudado, bem como o tempo normalizado para as executar. Na Figura 46 encontra-se um exemplo das *Standard Work Sheets* criadas, contendo uma coluna com a designação e sequência das operações a realizar, estando também representado o tempo normalizado de execução de cada uma através das barras horizontais pretas, adicionalmente está representando o *Takt Time* através da barra vermelha tracejada na vertical. Estas folhas contêm também informação sobre o tipo de produto, o número de operadores, tempo de ciclo e o posto de trabalho a que se destinam.

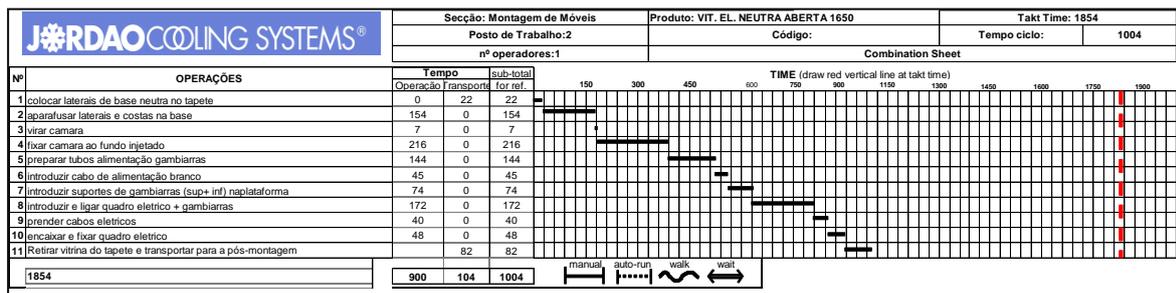


Figura 46 – Exemplo de um *Standard Work Sheet*

As operações definidas correspondem à melhor forma, mais segura e com menos desperdícios de executar a produção dos vários produtos.

5.4. Criação de Supermercados

O projeto e organização de unidades de acondicionamento dos produtos semiacabados que vão alimentar o sector de montagem é crucial para garantir o fluxo de materiais na empresa, deste modo foram projetados 5 supermercados, 1 para armazenar os componentes que tem origem o fabrico e destino a montagem, e os 4 restantes para o armazenamento dos subconjuntos eletromecânicos (grupos compressores, ventiladores, evaporadores e quadros elétricos).

Os sectores mencionados anteriormente tem fluxos de produção distintos, o fabrico é um sector de produção que fabrica em lote (fluxo descontínuo) já os restantes sectores fabricam em produção unitária (fluxo contínuo), conseqüentemente o tipo de organização dos supermercados varia entre estes, podendo assim distinguir-se supermercado tradicional (fabrico) e o supermercado fluxo contínuo.

5.4.1. Supermercados Fluxo Contínuo

Os supermercados projetados para os subsectores de montagem subconjuntos eletromecânicos, tem como principal objetivo criar um buffer de abastecimento contínuo e sequenciado às linhas de montagem. E uma vez que existe uma grande variedade de cada tipo de artigo produzido e quantidade consumida correspondente, seria impensável, por questões de espaço, criar uma localização fixa para cada variação de cada tipo de componente. Desta forma, estes supermercados devem estar organizados por linha, isto é, cada linha tem uma localização fixa.

É também fundamental que estes permitam o funcionamento em FIFO, para facilitar a tarefa de *picking*, por conseguinte no projeto do layout deste tipo de supermercados foram idealizados dois tipos de corredores, nomeadamente um corredor de abastecimento e um corredor de *picking*. O corredor de abastecimento é utilizado pelo próprio operador das linhas de montagem, uma vez que, devido à proximidade com o seu posto de trabalho, este pode facilmente colocar os produtos fabricados no supermercado. Desta forma, o

Mizusumashi, passando pelo corredor de *picking*, pode fazer o *picking*, dos itens indicados em cada ordem, ao mesmo tempo que o supermercado é reabastecido por trás.

Como medida de gestão visual, propõe-se que cada linha contenha divisórias separadas por cores diferentes, estando em cada uma reservado espaço extra para eventuais diferentes destinos. Nas secções seguintes descreve-se melhor esta proposta.

No que concerne ao dimensionamento das estantes para alocação de produtos, em todos os supermercados foram tidos em conta a dimensão do maior tipo de componente a armazenar, devido ao facto de qualquer linha poder entrar qualquer tipo de componente (Tabela 61 do Anexo VII).

O cálculo da dimensão (em produtos) de cada supermercado está descrito sucintamente no Anexo VIII, sendo o seu resultado apresentado na Tabela 10. A organização dos supermercados por linhas de destino foi realizada em função do histórico das quantidades de cada tipo de componentes enviadas para cada linha.

Tabela 10 – Resumo das dimensões dos Supermercados de Fluxo Contínuo

Supermercado	Tamanho (produtos)			Dimensão		
	Tamanho necessário	Tamanho real	Nº estantes	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m ²)
Grupos Compressores	22	24	6	6860	5611	39
Evaporadores	14	20	2	3000	3960	12
Ventiladores	14	20	2	3000	3960	12
Quadros Eléctricos	13	14	2	4660	3960	18

A dimensão necessária do supermercado diz respeito à quantidade necessária para alimentar continuamente o sector de montagem. Por sua vez, o tamanho real do supermercado diz respeito à quantidade de produtos máxima que este é capaz de alocar, em função das estruturas de armazenamento (estantes) que os constituem. A seguir explica-se melhor o funcionamento destes supermercados.

5.4.1.1. Supermercado para os grupos compressores

Os grupos compressores são componentes com um peso e dimensões elevadas, sendo assim difícil o seu transporte manual. Portanto, para facilitar a tarefa de armazenamento e *picking* dos grupos compressores, projetaram-se estantes de armazenamento, cujas dimensões permitam satisfazer a maioria dos trabalhadores. Deste modo, o dimensionamento das estantes teve por base as dimensões antropométricas da população Portuguesa (Anexo IX), de modo a satisfazer 90% da população masculina portuguesa, pois a totalidade dos colaboradores encarregues da tarefa de armazenamento e recolha de material, enquadram-se no sexo masculino. Consequentemente, no dimensionamento das estantes, foram tidas em conta as seguintes considerações:

- A altura de entrada dos grupos compressores não pode ser superior à altura do ombro relativamente ao solo;
- A altura de *picking* dos grupos compressores não pode ser inferior à altura do punho relativamente ao solo;

Através da conjugação das considerações anteriores a estante foi dimensionada de acordo com o esquema da Figura 47, proporcionando uma inclinação de 5°, que facilita o desliz do grupo compressor, após a retirada do primeiro, Ao mesmo tempo que garante o FIFO. O cálculo do seu dimensionamento exposto no Anexo X.

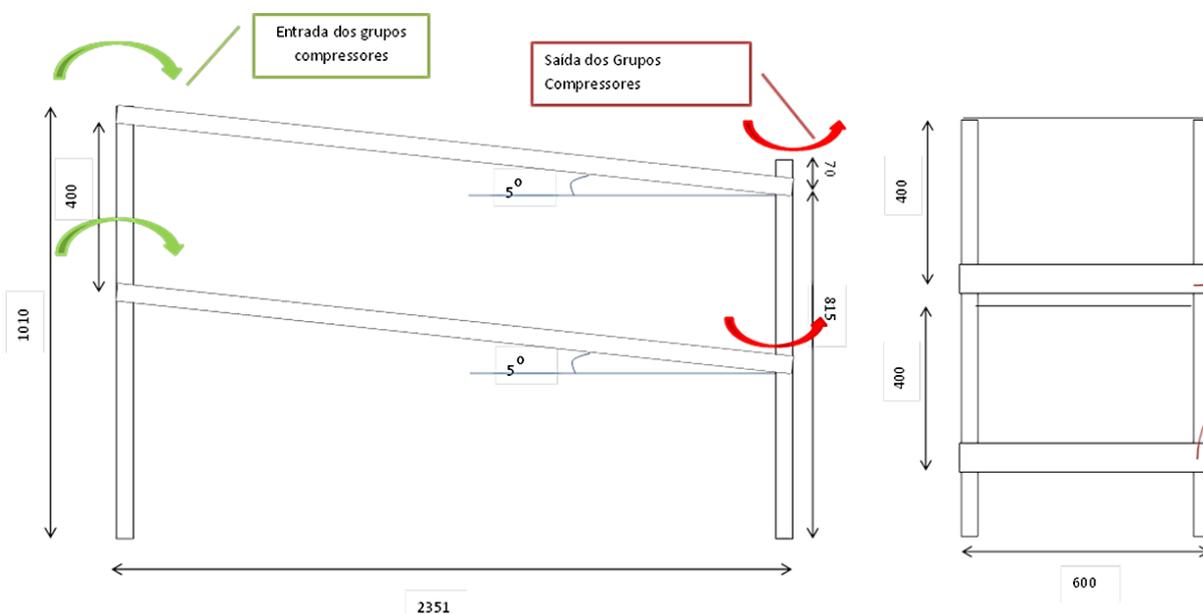


Figura 47 – Projeto de Estantes de Supermercado Grupos Compressores, Vista lateral e Vista Frontal

Cada estante tem capacidade para alojar 4 grupos, dois na prateleira superior e outros dois na prateleira inferior.

O supermercado de grupos compressores foi projetado com uma capacidade máxima para alojar 24 grupos compressores, embora a quantidade, tal como referido anteriormente, fosse de 22 grupos. Logo existe uma prateleira como folga de capacidade. A Figura 48 apresenta o esquema do supermercado de grupos compressores, ilustrando a respetiva distribuição por linhas.

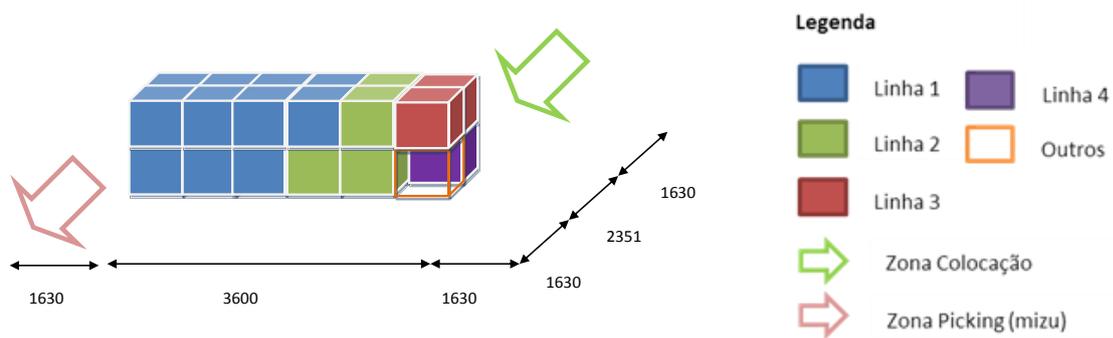


Figura 48 – Esquema do Supermercado de Grupos Compressores

5.4.1.2. Supermercados para evaporadores

No projeto de supermercado de evaporadores, foi feito um reaproveitamento das estantes já utilizadas para armazenar esses componentes. Estas permitem alocar ao alto os evaporadores, separados por um separador metálico ajustável à largura dos componentes.

De acordo com as dimensões máximas admitidas para os evaporadores, pretende-se dividir a estante em 4 compartimentos cada um com capacidade para 4 evaporadores, tal como ilustra a Figura 49.

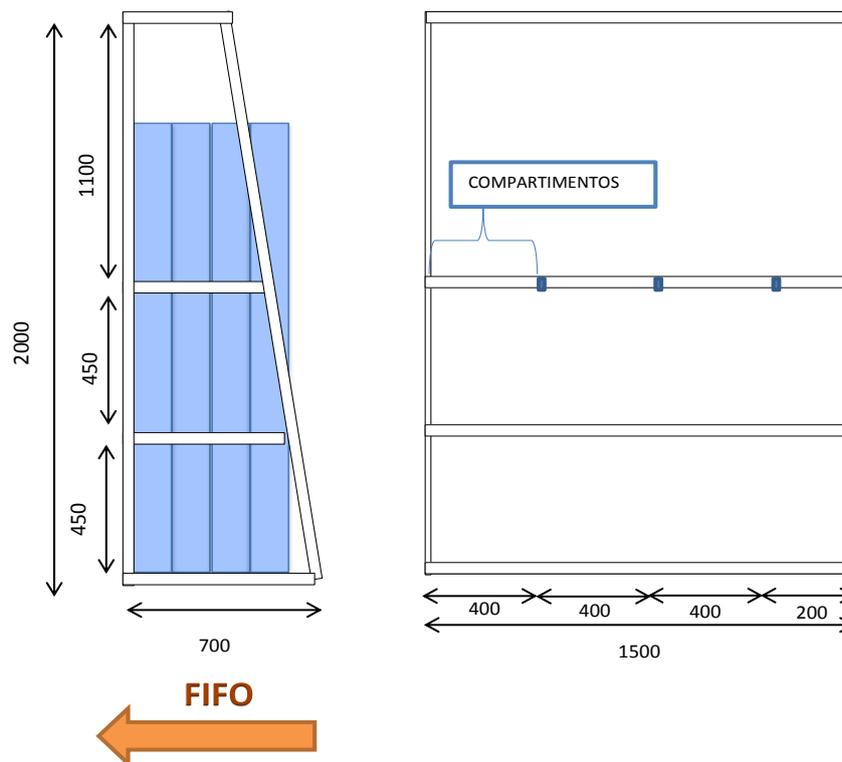


Figura 49 – Esquema de Estantes de Armazenamento do Supermercado de Evaporadores

Este supermercado é constituído por 2 estantes, de forma a alojar a quantidade necessária de 14 evaporadores, contendo ainda espaço extra, para possíveis faltas de capacidade ou necessidade de alimentar outro sector que não a montagem. O seu esquema organizacional pode ser visualizado na Figura 50.

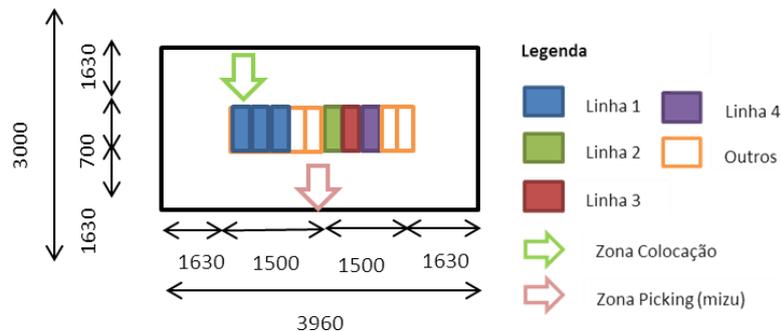


Figura 50 – Esquema do Supermercado de Evaporadores

5.4.1.3. Supermercado para caixas de ventilação (ventiladores)

À semelhança do supermercado de evaporadores, o supermercado de caixas de ventilação é constituído pelas mesmas estantes reaproveitáveis, sendo também estes componentes colocados ao alto. A principal diferença reside no facto de estas estantes conterem 5 divisórias, tal como demonstra a Figura 51.

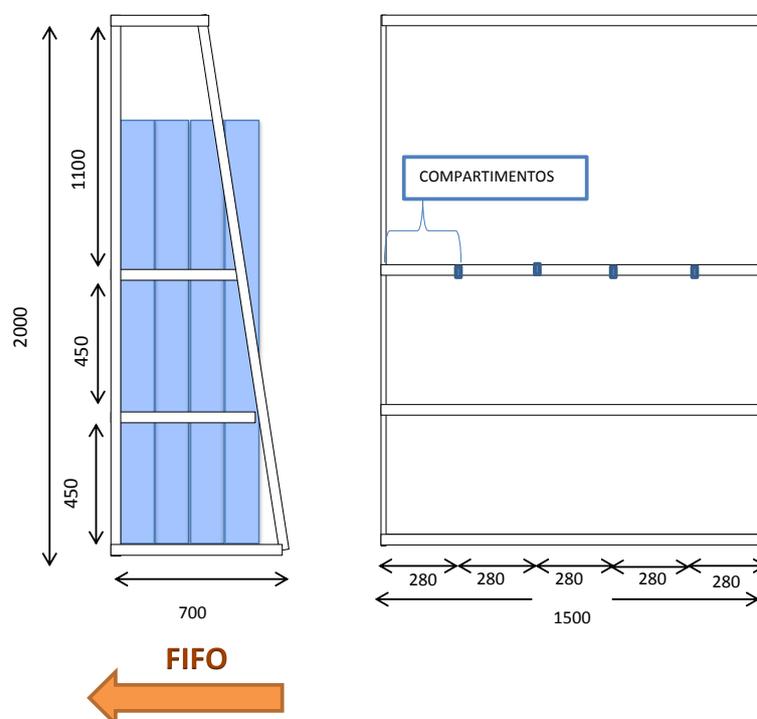


Figura 51 – Esquema de Estantes de Armazenamento do Supermercado de Caixas de ventilação

Sendo também necessárias 2 estantes para armazenamento dos produtos, o seu esquema é também bastante idêntico ao supermercado de ventiladores, tal como demonstra a Figura 52.

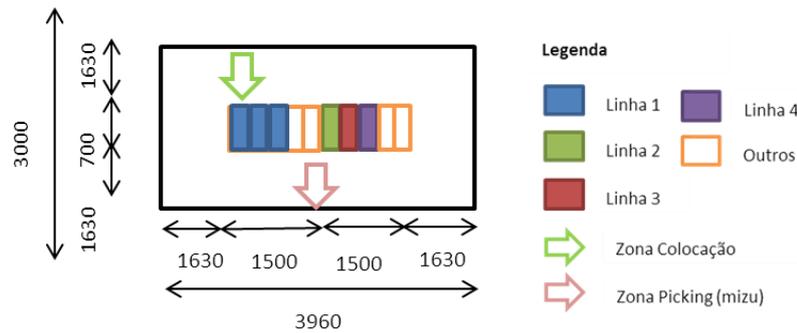


Figura 52 – Esquema do Supermercado de Caixas de Ventilação

5.4.1.4. Supermercados para quadros elétricos e kits de evaporação

Para o supermercado de quadros elétricos foram projetadas estantes tendo em consideração as medidas antropométricas da população portuguesa. Desta forma, para satisfazer 90% da população masculina a Altura de máxima das estantes dos quadros elétricos não pode ser superior à altura do alcance funcional vertical de pé dos mais baixos, e a sua altura mínima não pode ser inferior à altura do punho relativamente ao solo dos mais altos (Anexo X). Em função destas restrições e das dimensões assumidas por cada quadro elétrico, assume-se que cada estante pode levar 7 prateleiras, cada uma com um quadro elétrico, estando o seu esquema representado na Figura 53.

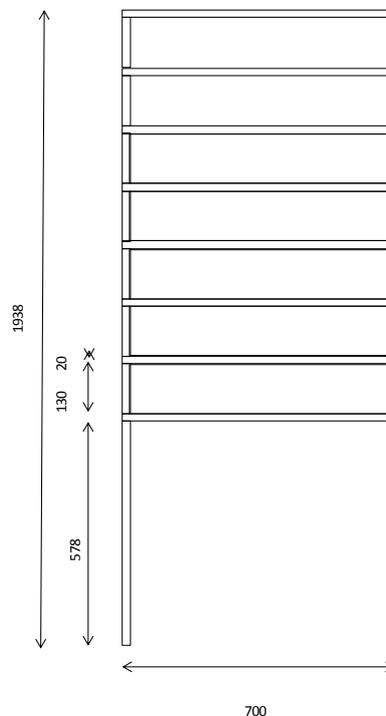


Figura 53 – Esquema das estantes de armazenamento de Quadros Elétricos

A Figura 54 apresenta o esquema deste supermercado, face às condições atuais da procura.

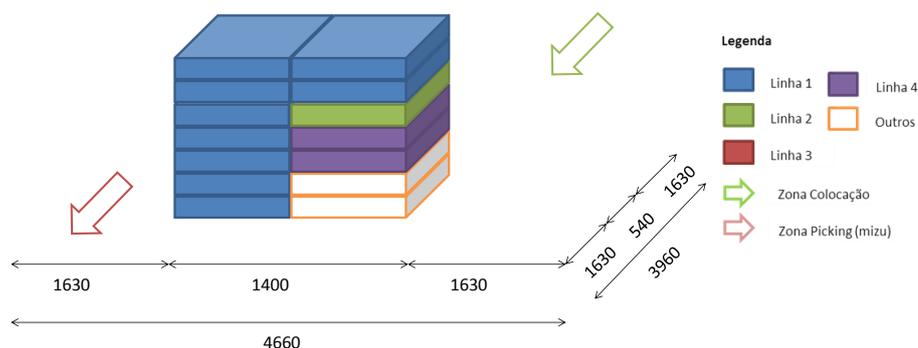


Figura 54 - Esquema do Supermercado Quadros Elétricos

5.4.2. Supermercado para fabrico

De forma a facilitar a tarefa de *picking* do operador do *Mizusumashi*, é necessário criar um supermercado para armazenar as peças que provêm do fabrico com destino à montagem. Ao contrário dos restantes supermercados, este aloca uma vasta diversidade de componentes, havendo assim a necessidade de ser organizado por tipo de móvel e por tipo de material constituinte do móvel.

Desta forma foram analisadas as estruturas de cada tipo de móvel, ou seja, vitrinas, murais, bancadas e armários, de forma a identificar os seus principais componentes constituintes produzidos na secção de fabrico. Como a colocação de um local de armazenamento para cada tipo de componente, face à diversidade de componentes, exigia a ocupação de muito espaço, de forma a ser possível armazenar os componentes de todos os tipos de móveis, foram considerados os móveis de maior dimensão para cada tipo.

Como o fabrico não é um dos sectores a sincronizar com a secção de montagem, e produz por lote, atualmente tem um desfasamento máximo de 5 dias face ao sector de montagem, sendo assim este o atual tamanho do supermercado.

Para o dimensionamento do supermercado é necessário ter em consideração que cada tipo de móvel produzido na empresa tem diferentes impactos no mercado, logo foi considerado a percentagem da procura total do ano de 2012 exposta na Tabela 11.

Tabela 11 – Percentagem de procura por Família de Produtos do Ano de 2012

Família	Procura total 2012	% Procura
Vitrinas	3021	45%
Murais	1386	21%
Bancadas	844	13%
Armários	273	4%
Outros	1191	18%

Os outros tipos de móveis incluem produtos produzidos ocasionalmente, em reduzida quantidade de diversos tipos, tais como caixas, balcões, escaparates, etc., sendo assim custoso dimensionar o tipo de alocação, contudo será reservado um espaço do supermercado (18% da ocupação total) para o armazenamento eventual desses tipos de produtos.

A quantidade de cada componente a armazenar, foi calculada de acordo com a equação seguinte, em função da procura média diária por cada tipo de móvel.

Quantidade de Componentes a armazenar

$$= \text{procura diária} \times \text{coeficiente de variação da procura} \\ \times \% \text{ de procura da família} \times \text{Qtd max do componente/móvel} \\ \times \text{tamanho do supermercado (dias)}$$

Para simplificar o dimensionamento do supermercado de fabrico, face à vasta variedade de tipo e dimensão de componentes, o modo de armazenamento de cada componente foi dividido em 3 tipos (A, B e C), em função das suas dimensões, tal como é explicado na

Tabela 12.

Tabela 12 – Características dos tipos de Armazenamento

Tipo	Armazenamento	Características	Exemplo componentes
A	Ao alto	Componentes com altura superior a 1200 mm	Grelhas insuflação Deflectores, travessas
B	Em estantes	Componentes com altura inferior a 1200 mm	Tabuleiros; Laterais
C	Em contentores	Componentes de pequenas dimensões	Patilhas, Fixadores

O armazenamento do tipo C pode ainda ser dividido em 3 tipos, de acordo com os tamanhos *standard* dos contentores da empresa, expostos na Tabela 13.

Tabela 13 – Dimensões dos Tipos de contentores

Contentores	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Volume (mm³)
XS	100	200	100	2000000
S	150	300	120	5400000
M	200	350	170	11900000
L	300	400	200	24000000

Mediante o levantamento das dimensões de todos os componentes, bem como os respetivos cálculos dimensionais, expostos no Anexo XI o supermercado de fabrico ocupa uma área total de 165 m², e está

organizado em 3 corredores de passagem: 2 de passagem e *picking* do *Mizusumashi*, 1 para passagem e abastecimento do operador em carrinho, e duas filas de estantes (Figura 55).

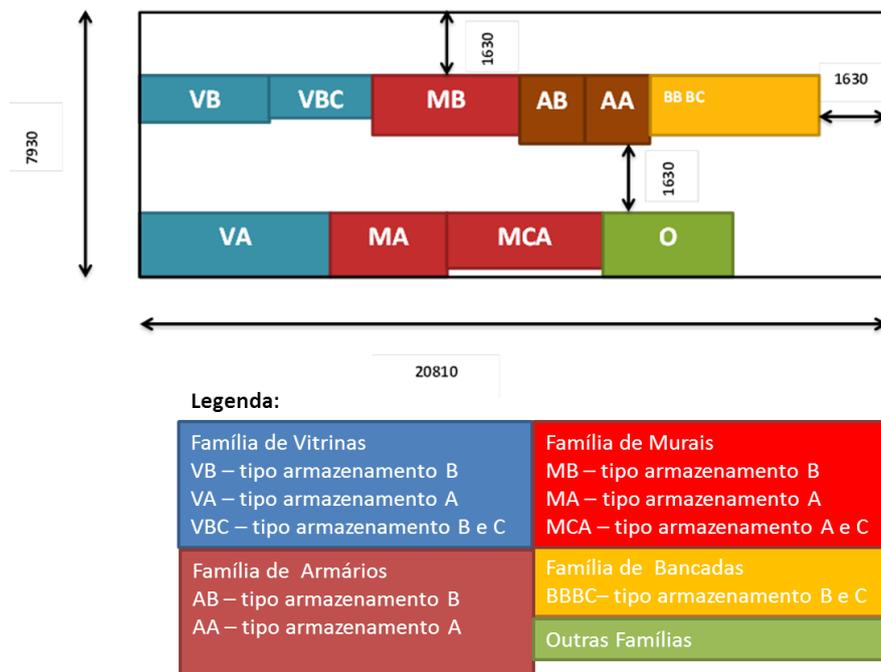


Figura 55- Esquema do Supermercado de Fabrico

5.5. Implementação do *Mizusumashi*

O *Mizusumashi* é o operador logístico responsável pelo abastecimento em kit dos móveis às linhas de montagem. Este abastecimento consiste na tarefa de *picking* de todos os componentes constituintes de um móvel, colocando-os numa carruagem especial. À exceção dos fundos e câmaras injetados, que devido à sua elevada dimensão e proximidade com a linha de montagem, continuaram com o processo de abastecimento habitual (o operador do posto de trabalho 1 desloca-se à zona de produtos acabados da injeção e transporta o material para a zona de montagem).

Desta forma, pode dizer-se que cada carruagem transporta um móvel. Este processo de abastecimento em carruagens é realizado de forma sequenciada de acordo com a programação da produção por *pitch*, de 45 minutos (secção 5.6.3). Durante cada *Pitch* o operador logístico é responsável pelas seguintes tarefas:

- Levantar as ordens de produção da caixa de nivelamento;
- Recolher as peças do supermercado exterior;
- Dirigir-se ao supermercado de compressores e colocar os que entraram na montagem para o próximo *Pitch*;
- Recolher os materiais do supermercado de fabrico;

- Recolher os materiais necessários nos supermercados de evaporadores, quadros elétricos e kits de evaporação e colocar as ordens de produção no sequenciador destas sectores;
- Abastecer as linhas de montagem;
- Voltar à caixa de nivelamento.

No último *Pitch*, como tem uma folga de 15 min, fica responsável também por recolher as caixas vazias e coloca-las na zona de saída da unidade 1 (abastecimento em Kanbans).

No Anexo XII estão representadas as folhas de trabalho normalizado deste operador, calculadas através de simulação, tendo em conta a velocidade do veículo, as distancias a percorrer e o tempo médio de *picking* de 10 segundos por peça.

Adicionalmente, a implementação do *Mizusumashi* tem adjacente ainda dois aspetos fundamentais, nomeadamente o projeto das carruagens e a seleção do modelo do veículo. Estes dois aspetos influenciam diretamente a dimensão do *Mizusumashi* com carga, que por sua vez terá impacto no dimensionamento dos corredores de passagem do mesmo (corredor de *picking* e de abastecimento).

5.5.1. Projeto da carruagem

O projeto da carruagem foi elaborado de forma a que possa transportar qualquer tipo de móvel, para tal foi realizado um teste de alocação de cada componente constituinte para os diversos tipos de móveis de maiores dimensões (Armário de Ovos 1055 2 portas vidro, Vitrina plenus 248, Mural plenus 188, Mural repus 3750, Vitrina Columbus 3125 peixe, Bancada Eurocool).

A carruagem kit junjo encontra-se assim dividido em 5 zonas, para colocação dos diversos tipos de componentes (Figura 56)

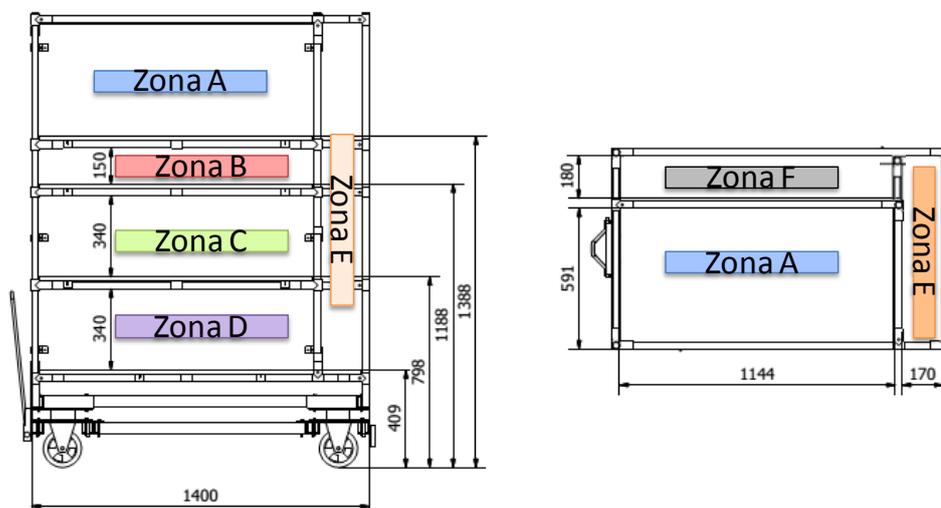


Figura 56 - Vista lateral e Vista de topo da carruagem

A tabela 15 mostra a constituição detalhada da carruagem com as dimensões de cada zona, componentes que leva em cada zona, quantidade máxima e as observações sobre o modo de colocação dos componentes.

Tabela 14 – Constituição detalhada da carruagem

Zona	Dimensões (mm)	Componente (s)	Quantidade Máxima	Observações
A	1000 x 600 x 500	Grupo compressor	1	Pode ser utilizado para armazenar outros componentes, no caso de não necessitar de grupo compressor
B	1000 x 600 x 150	Quadro elétrico e kit de evaporação	2	
C e D	1000 x 600 x 340	Chaparia de pequena a média dimensão	Variável	Colocação na horizontal
E	170 x 600 x 1410	Ventiladores e evaporadores	2 a 3	Colocação na vertical
F	1240 x 180 x 1410	Peças de grandes dimensões (altura) mas com espessura reduzida,	Variável	Por exemplo: calhas, alumínio, gambiarras

Foi pedido um orçamento a uma empresa especializada na construção de componentes Lean para empresas, nomeadamente a empresa TRILOGIC, que nos propôs um custo de 1765 € por carruagem (Anexo XIII).

Contudo, a Jordão sendo uma empresa metalomecânica, tem todas as condições, no que respeita à mão-de-obra, equipamento e matérias-primas que permitem a construção desta carruagem na empresa, e consequentemente a um custo muito inferior.

5.5.2. Seleção do modelo do Veículo

Para implementar o *Mizusumashi*, é necessário adquirir o veículo responsável pelo transporte das carruagens, para tal foi realizado um estudo do mercado, na tentativa de encontrar o modelo mais adequado a implementar na empresa. Foram analisados vários veículos, de diferentes marcas, tendo em consideração os critérios: Preço, Capacidade (carga), Dimensão, Velocidade c/carga, e Estado (novo ou usado). A

Tabela 15 sintetiza os modelos selecionados para o estudo, mediante os critérios mencionados.

Tabela 15 – Critérios de Seleção do veículo *Mizusumashi*

Modelo	DC 4000-01	EZS 130	4CBTk4	EZS 130
Imagem				
Empresa	4 Lean	Jungeiherch	Toyota	Jungeiherch
Preço € (iva incluído)	17.639,96 €	22.140 €	18.505,00	6.777,30 €
Capacidade Máxima (kg)	4000	3000	4000	3000
Dimensões máximas – comp. x larg. (mm)	1600 x 900	1200 x 600	1.645 x 800	1200 x 600
Velocidade c/carga (km/h)	8	8	8	8
Estado	Novo	Novo	Novo	Usado

Para seleccionar o veículo mais indicado, pressupõe-se a utilização de uma escala de 1 a 4 (numero de veículos em análise) assim, assumindo que todos os critérios tem o mesmo peso na seleção do veículo, atribuindo 1 ao pior veículo naquele critério e 4 ao melhor. O veículo cuja soma dos critérios obter o maior valor, será o mais indicado a seleccionar. Esta análise encontra-se representada na Tabela 16, apontando como veículo mais indicado o modelo EZS 130 da Jungeiherch usado.

Tabela 16 – Método de Seleção do Veículo

Modelo	DC 4000-01	EZS 130	4CBTk4	EZS 130
Preço € (iva incluído)	3	1	2	4
Capacidade Máxima (kg)	4	4	4	4
Dimensões máximas – comp. x larg. (mm)	2	4	2	4
Velocidade c/carga (km/h)	4	4	4	4
Estado	4	4	4	2
Total	17	17	16	18

Este veículo tem como principal vantagem as suas dimensões reduzidas e o preço, contudo trata-se de um veículo já usado, com data de 2010. De qualquer forma, de acordo com a Jungheinrich, segunda mão é sinónimo de seminovo, pois garantem máxima qualidade, uma vez que submetem os veículos usados a intensas provas de funcionamento, o seu exterior é restaurado e todas as peças de desgaste são substituídas por novas originais.

5.6. Nivelamento da Produção

A atual falta de nivelamento da produção na Jordão traduz-se em elevados lead times, devido essencialmente à falta de sincronismo entre sectores e consequentes faltas de materiais que impedem a implementação de um fluxo contínuo. Segundo Coimbra (2009) o processo de Nivelamento da produção pressupõe a execução dos seguintes passos:

1. Definição do sector *pacemaker*;
2. Definição dos sectores a sincronizar;
3. Definição de *Pitch*;
4. Criação da caixa logística;
5. Criação da caixa de Nivelamento;
6. Criação do Sequenciador de produção.

A execução destes passos, explicados sucintamente de seguida, permite garantir o fluxo de informação entre os sectores, estando uma síntese desse fluxo ilustrado na Figura 57.

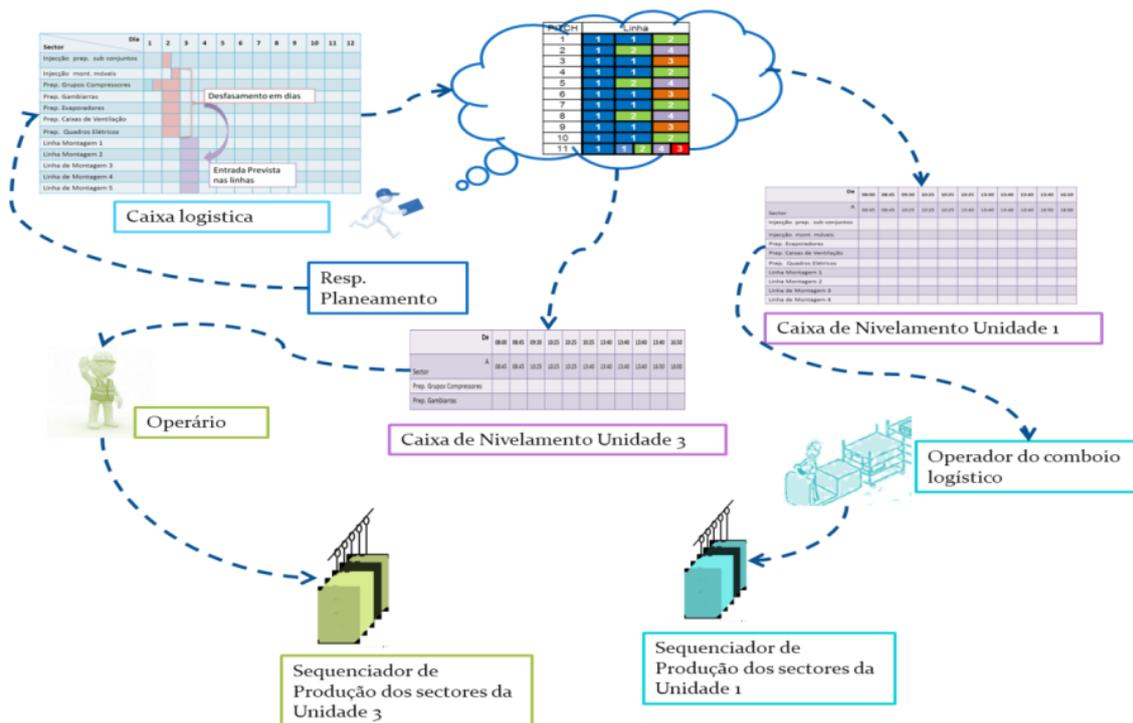


Figura 57 – Síntese do Fluxo de Informação

5.6.1. Definição do sector *Pacemaker* (marca passo)

Primeiramente é necessário definir o sector de produção que marca o ritmo do sistema produtivo (*Pacemaker*), ou seja, o sector de produção que permite definir a capacidade do sistema produtivo, de forma

a controlar a produção em função deste setor, marcando assim o ritmo dos restantes sectores produtivos a jusante.

O sector *Pacemaker* está geralmente associado ao sector de produção que atribui a diferenciação ao produto e, é também caracterizado por um complexo fluxo de materiais. Previsivelmente o sector *pacemaker* da Jordão, consiste no sector em estudo, nomeadamente, o sector de montagem de móveis.

O cálculo do *Takt Time*, é realizado em função do sector *pacemaker* da secção da montagem: aproximadamente 16 min (calculado em função dos valores das encomendas das primeiras 11 semanas de 2013).

5.6.2. Definição dos sectores a jusante a sincronizar

Os sectores de Maquinação, serralharia e marcenaria têm tempos de ciclo muito rápidos, e são sectores onde são necessárias bastantes mudanças de equipamentos (set up) para mudar de produto, para incorporar fluxo contínuo não faz muito sentido pois teríamos que atrasar os seus tempos de ciclo agravando os tempos de set up.

Por outro lado, os sectores de preparação de conjuntos de montagem, tem tempos de ciclo próximos do *Takt Time* e fornece diretamente o sector *pacemaker*, logo faz todo o sentido implementar fluxo contínuo nestes sectores, passando-os aqui a denominar os sectores de fluxo contínuo.

A Figura 58 representa o gráfico os tempos de ciclo por sectores, durante o período em estudo, permitindo identificar assim os sectores que, por agora, devem manter a produção em lote, e os sectores possíveis de implementar um fluxo de produção contínuo.

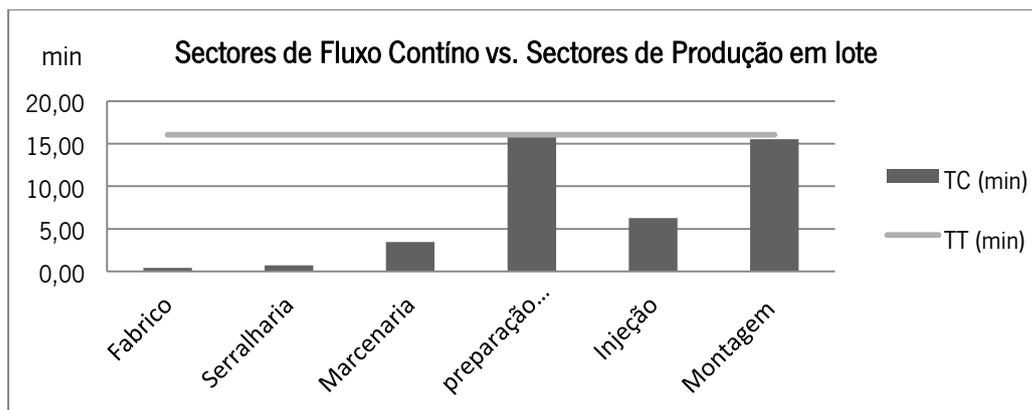


Figura 58 – Gráfico Tempos de Ciclo dos Sectores Produção

5.6.3. Definição do *Pitch*

Após seleccionados os sectores a sincronizar, é necessário definir o *Pitch*, ou seja, definir qual a carga de trabalho a lançar no sector de montagem. Assumindo que o ideal seria transportar 3 carruagens de cada vez, o *Pitch* do sistema seria de aproximadamente 45 minutos, tal como demonstra a equação seguinte:

$$Pitch = Takt\ time\ Montagem\ de\ móveis \times N^{\circ}carruagens = 16 \times 3 = 45\ min$$

Face a alterações da procura, é possível manter o *Pitch*, alterando o número de carruagens máximas, consoante a capacidade do sistema e a dimensão máxima do comboio logístico.

5.6.4. Criação da Caixa Logística

A caixa logística permite realizar o controlo da produção dos sectores de fluxo contínuo, deste modo cada linha corresponde às unidades produtivas definidas previamente para implementar o fluxo contínuo.

Nela também é definido o período de planeamento, pois cada coluna corresponde a um dia de planeamento. O número de colunas corresponde ao período de planeamento, isto é, 12 dias. Esta ferramenta funciona da seguinte forma:

- Em cada ranhura, os responsáveis pelo planeamento devem colocar as ordens de produção para esse dia.
- Cada ordem de produção deve conter uma lista de *Picking* com a lista de materiais, dos produtos a produzir, para que o responsável pelo abastecimento possa recolher todos os materiais necessários para a produção dos produtos durante o tempo do *Pitches*.

Esta ferramenta permite prever a entrega de uma encomenda de forma mais precisa, possibilitando a definição de prioridades (diárias), uma vez que com base no desfasamento dos sectores de fluxo contínuo face ao sector de montagem, é possível prever a chegada do produto às linhas de montagem. O esquema da caixa logística, está apresentado na Figura 59, representando os sectores de fluxo contínuo e seu respetivo desfasamento em dias.



Figura 59 – Esquema da Caixa Logística

5.6.5. Criação da Caixa de Nivelamento

A caixa de nivelamento assemelha-se à Caixa Logística. As linhas estão relacionadas com a Caixa Logística, contudo as colunas representam uma janela temporal diferente, relativo a um dia de trabalho, dividido por cada *Pitch*, que tem como função distribuir a carga de trabalho ao longo do dia. A carga do trabalho corresponde ao número de produtos a produzir nas secções de montagem em cada *Pitch*.

Como alguns sectores de fluxo contínuo encontram-se em edifícios distintos, existe a necessidade de criar duas caixas de nivelamento, uma para a unidade 1 e 2 (Figura 60) e outra para os sectores da unidade 3 (Figura 61).

	De	08:00	08:45	09:30	10:25	10:25	10:25	13:40	13:40	13:40	13:40	16:50
Sector	A	08:45	08:45	10:25	10:25	10:25	13:40	13:40	13:40	13:40	16:50	18:00
Prep. Evaporadores												
Prep. Caixas de Ventilação												
Prep. Quadros Eléctricos												
Linha Montagem 1												
Linha Montagem 2												
Linha de Montagem 3												
Linha de Montagem 4												

Figura 60 – Caixa de Nivelamento da Unidade 1 e 2

	De	08:00	08:45	09:30	10:25	10:25	10:25	13:40	13:40	13:40	13:40	16:50
Sector	A	08:45	08:45	10:25	10:25	10:25	13:40	13:40	13:40	13:40	16:50	18:00
Prep. Grupos Compressores												
Prep. Gambiarras												

Figura 61 – Caixa de Nivelamento da Unidade 3

Para colocar a caixa de nivelamento a funcionar, diariamente, o Gabinete do Planeamento é responsável por remover da Caixa Logística todas as ordens de produção correspondentes a esse dia e coloca-las na respetiva caixa de nivelamento.

Tendo em consideração que produtos produzidos nos sectores a jusante ao sector de montagem (subconjuntos), devem produzir os componentes consumidos pela mesma ordem de entrada dos produtos nas linhas, com alguns *Pitch* de desfasamento.

Através do processo de nivelamento, expostos no Anexo XIV e face ao *Takt Time* atual, é possível definir a sequência de entrada de produtos na linha por cada *Pitch* de acordo com a Tabela 17.

Tabela 17 – Sequência de chegada dos produtos à linha por *Pitch*

<i>PITCH</i>	Linha				
1	1	1	2		
2	1	2	4		
3	1	1	3		
4	1	1	2		
5	1	2	4		
6	1	1	3		
7	1	1	2		
8	1	2	4		
9	1	1	3		
10	1	1	2		
11	1	1	2	4	3

É importante salientar que embora em alguns sectores de produção não exista fluxo contínuo, é fundamental que estes tenham conhecimento sobre o que vai entrar em linha e em que dias, para melhor controlarem o que tem a produzir, evitando assim a falta de materiais.

5.6.6. Criação do Sequenciador

A implementação de um sequenciador em cada sector representado permite garantir a continuidade do processo produtivo e a alimentação sequenciada dos processos fornecedores aos processos clientes,

evitando assim os desperdícios causados por faltas de materiais (esperas, movimentações e sobreprocessamento).

Um sequenciador deve ser um dispositivo simples, um objeto que permita dispor poucas ordens de produção, de preferência dependuradas por ganchos, tal como ilustra a Figura 62 de forma a transmitir uma imagem visual do estado produtivo do sector. No caso de o sequenciador conter muitas ordens, significa que está atrasado, podendo ocorrer qualquer problema ou, caso esteja vazio significa que existe um excesso de capacidade nesse sector

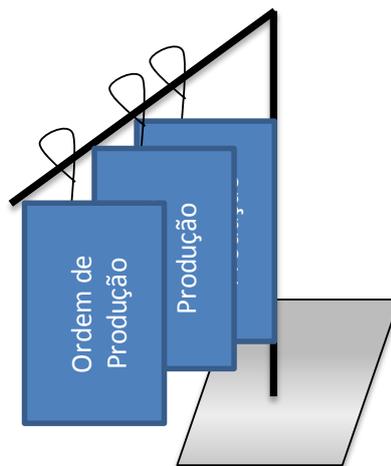


Figura 62 – Sequenciador de Produção

O responsável pelo abastecimento dos sectores produtivos, levanta as ordens de produção para o *Pitch* seguinte, e após recolher os materiais dos sectores fornecedores e os colocar nos supermercados bordos de linha dos sectores clientes, coloca a ordem no sequenciador do sector cliente, para o próximo *Pitch*.

No caso dos sectores da unidade 1 e 2, cabe ao operador do comboio logístico levantar as ordens de produção da caixa de nivelamento e colocá-las nos respetivos sequenciadores. Já os sectores da unidade 3, como não pertencem ao percurso do comboio logístico, cabe aos operadores do sector o desempenho desta tarefa.

Os sectores de montagem de componentes eletromecânicos, são aqueles que necessitam da introdução de um sequenciador.

O sector de montagem não necessita de sequenciador, pois as ordens de produção são colocadas na carruagem kit junjo, cabe ao condutor do *Mizusumashi* colocar as carruagens por ordem de entrada em linha e ao operador do primeiro posto de trabalho manter assim a FIFO.

5.7. Sincronismo entre os diferentes fluxos de materiais

Como proposta de melhoria, pretende-se a criação/ a coexistência de 3 fluxos distintos de materiais: o fluxo na unidade 1 e 2, o fluxo na unidade 3 e o fluxo entre unidades. Os responsáveis por esses fluxos podem dividir-se em três tipos: o operador *Mizusumashi*, o operador de carrinhos, e o operador da empilhadora. A Figura 63 apresenta o fluxo geral de materiais com os vários intervenientes responsáveis por este fluxo. No Anexo XV encontra-se a planta da Unidade 1 e 2 da Jordão com os respetivos supermercados e o circuito do *Mizusumashi*.

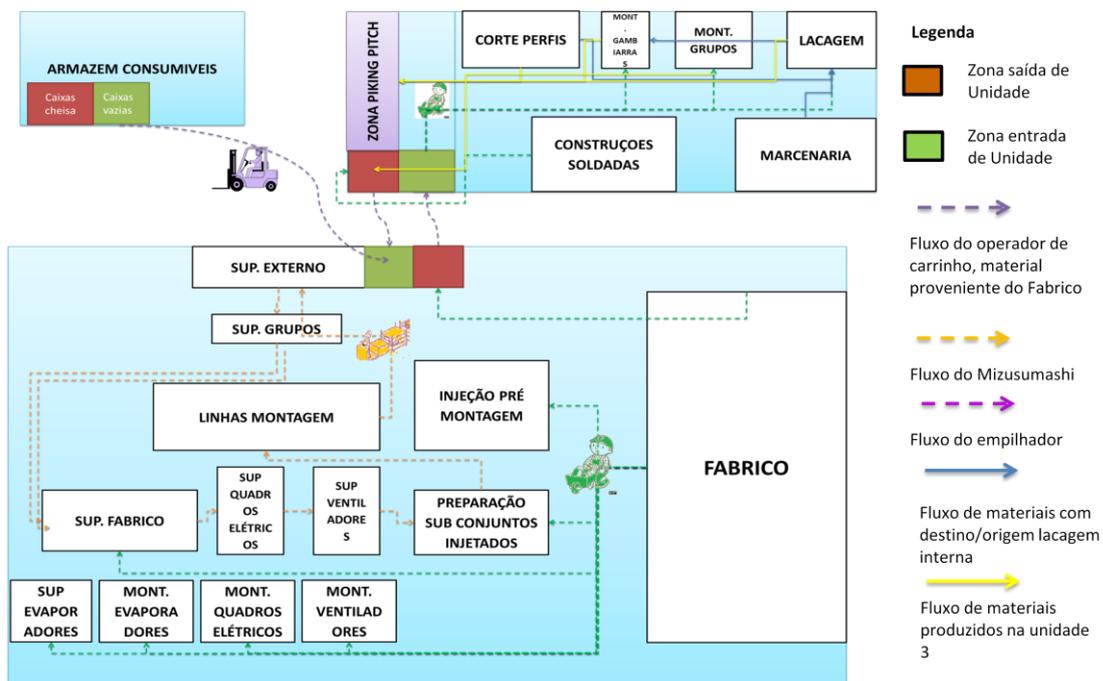


Figura 63 – Fluxo de Materiais geral

5.7.1. Fluxo na Unidade 1 e 2

Na unidade 1 e 2 o abastecimento de materiais é realizado pelo operador do *Mizusumashi* e por um operador de carrinho:

- O operador de carrinho inicia a sua rota no sector de fabrico e transporta os carrinhos cheios para os destinos clientes (Supermercado de fabrico, Injeção, Montagem de evaporadores, Montagem de compressores, Montagem de Quadros elétricos e saída da unidade 1);
- O operador do *Mizusumashi*, tem como função abastecer as linhas de montagem, realizando o *picking* dos supermercados segundo uma rota cíclica pré-definida, transportando os materiais na carruagem kit junjo e uma vez por dia os componentes consumíveis de abastecimento em kanbans.

5.7.2. Fluxo na Unidade 3

Na unidade 3 o processo de abastecimento de materiais é realizado por um operador de carrinho que transporta:

- Os componentes provenientes do fabrico, para os sectores de destino;
- Os componentes produzidos na Unidade 3 para a lacagem;
- Os componentes com destino à montagem para a zona de *picking Pitch*;
- Os componentes para a zona de saída direta da unidade 3 (destino: montagem, subcontrato).

Os componentes produzidos nos sectores de corte de perfis, marcenaria e gambiarras da unidade 3, mantem-se armazenados nessa unidade, sendo colocados na zona de *picking* do empilhador e separados por *Pitch* e por linha, isto implica que os sectores saibam o que vai entrar em linha por *Pitch* e que separem previamente o material. O empilhador remove o material de 2 *Pitch* e coloca na zona de entrada de *picking* da unidade 1.

5.7.3. Fluxo entre unidades produtivas

O fluxo de materiais entre as unidades 1, 3 e 4 é realizado por meio do operador do Empilhador, que:

- Levanta paletes de saída da unidade 1 e envia para zona de entrada da unidade de destino;
- Transporta paletes da unidade 1 para a zona de entrada da unidade 3;
- Recolhe materiais da unidade 3 por zona de *picking* e zona de saída e transporte para a unidade 1;
- Recolhe caixas cheias da zona de saída da unidade 4 e envia para a zona de entrada da unidade 1.

Este abastecimento pode ser realizado com recurso a um empilhador ou a uma carrinha de caixa aberta, dependendo da dimensão do material a armazenar.

5.8. Modos de Abastecimento

Mais detalhadamente são descritos nesta secção os tipos de abastecimento: kanbans e em junjo assim como deve ser feito o abastecimento pelos operadores do carrinho e do empilhador.

5.8.1. Abastecimento em Kanbans

De modo a facilitar o fluxo de componentes entre o sector de montagem e o armazém de consumíveis, propôs-se a implementação de um sistema de abastecimento contínuo e periódico, em função da sua taxa de consumo. Assim que o conteúdo de uma caixa é consumido, o operador deve colocá-la no local das caixas vazias (estante ou prateleira).

Desta forma, diariamente, o responsável pelo abastecimento dos materiais, vai repor as caixas vazias, antes que as segundas caixas sejam consumidas. Para tal, é necessário colocar duas caixas para cada tipo de

componentes identificadas com um cartão kanban. A quantidade de componentes em cada caixa, por cada posto de trabalho foi calculada para um período de abastecimento de um dia (lead time de abastecimento), com um fator de segurança inicial de 20% (para fazer face a possíveis ruturas de stock no armazém) e o número de caixas em cada postos, é de 2 tendo por base o consumo médio de componentes por semana do histórico da empresa. O cálculo da quantidade necessária em cada caixa, foi assim determinado e apresentado no Anexo XVI, de acordo com a fórmula para o cálculo de *kanbans* de Chan, (2001), referida na secção 2.4.1, como o número de kanbans é sempre 2, a quantidade em cada Kanban é definida pela seguinte equação:

$$\text{Quantidade} = \frac{\text{Consumo médio semanal} \times \text{Lead Time Abastecimento} \times (1 + \text{Fator de Segurança})}{\text{Número de Caixas}}$$

Através da aplicação de um sistema *two bin system* prevê-se a redução dos níveis de stock, bem como dos tempos mortos dos responsáveis do armazém. Compete ao operador logístico do *Mizusumashi*, no seu último *Pitch* tem uma folga de 15 minutos, como tal compete-lhe recolher as caixas vazias das linhas de montagem e colocá-las de montagem.

5.8.2. Abastecimento em junjo

O abastecimento de componentes às linhas é feito de forma planeada, de acordo com as ordens de fabrico para cada *Pitch* e com a sequência do processo produtivo. Para tal, o operador do *Mizusumashi* retira as ordens de produção dos sectores a que está afeto, para o próximo *Pitch*, desloca-se aos sectores fornecedores, retira o material designado na lista de *picking*, coloca as ordens no sequenciador de forma a manter o FIFO e transporta-o material da lista para os sectores de destino.

A colocação numa carruagem de todos os materiais permite:

- Evitar falta de materiais;
- Reação antecipada à falta de algum tipo de material (antes de entrar em linha e provocar possíveis estrangulamentos da mesma);
- Redução dos tempos de transporte, dos tempos de procura de material e das distâncias produzidas dos operadores de montagem.

5.8.3. Operador empilhadora

O fluxo de materiais entre unidades de produção deve funcionar em sincronismo com os restantes fluxos, tendo também 45 minutos para recolher os grupos compressores, gambiarras que vão entrar em curso de fabrico, 2 *Pitches* antes da entrada em linha. Compete-lhe também o transporte de materiais dos armazéns assim como a colocação do material proveniente da zona de *picking Pitch* da unidade 1 e colocá-los no

supermercado externo, este local permite armazenar temporariamente os materiais provenientes da unidade 3 com destino à seção de montagem.

5.8.4. Operador Carrinho

O abastecimento pelo *Mizusumashi* entre todos os sectores de momento é impensável, face ao estado atual da empresa no que respeita o layout. Deste modo, propõem-se que o fornecimento de componentes entre os restantes sectores se mantenha em carrinhos isolados de transporte, identificados com informação sobre o seu sector de origem e o sector de destino, o tipo de componente ou componentes que transportam e a semana de produção que se destinam.

Deve ainda conter informação em relação ao seu estado, ou seja, se está preparado ou não para ser enviado ao seu sector de destino (Tabela 18), para tal deve ser colocado um autocolante verde caso esteja preparado e caso contrário permanece um autocolante vermelho (Figura 64).

ORIGEM: <u>FABRICO</u>	(estado) 
DESTINO: _____	
COMPONENTE (S): _____	
SEMANA: _____	

Figura 64 – Exemplo de um cartão identificativo do carrinho em estado de transporte indisponível

Tabela 18 – Sectores de Destino e Paragens intermédias com Origem no Sector de Fabrico

Origem	Destino	Paragem intermédia
Fabrico	Injeção	-
	Montagem evaporadores	
	Montagem de grupos compressores	Saída para a Unidade 3
	Montagem quadros elétricos	
	Montagem ventiladores	
	Montagem gambiarras	Saída para a Unidade 3
	Lacagem	
	Montagem 1	Supermercado Fabrico

Através da aplicação desta medida é possível facilitar as tarefas do operador responsável pelo transporte de componentes entre sectores (redução do *muda* de transporte na procura de materiais). E, ao mesmo tempo, potencia um maior controlo sobre as peças produzidas, evitando perda de componentes e consequente sobreprodução dos mesmos

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS PROPOSTAS

Neste capítulo faz-se uma análise dos resultados esperados da implementação de algumas das propostas apresentadas á empresa. Assim, neste capítulo serão apresentados os possíveis ganhos com o balanceamento da linha, a reorganização do bordo de linha, a normalização do trabalho e do fluxo e partilha de recursos entre sectores. Por fim, foi realizada uma síntese dos ganhos tangíveis previstos por período de tempo.

6.1. Ganhos com o balanceamento da linha

O plano de balanceamento da linha permite aproximar os tempos de ciclo do *Takt Time*, reduzindo assim os tempos mortos em média de 59 minutos por produto, o que corresponde a uma redução de cerca de 45% do *idle time* atual, bem como de dois operadores da linha de montagem, que poderão ser afetos a outras funções.

Através da aplicação das propostas de sequenciamento mencionadas na secção 5.1, prevê-se uma possível redução do tempo de espera do produto na linha e a conseqüentemente uma redução do *lead time* e aumento da produtividade. Para comprovar estas afirmações, foram realizadas duas pequenas simulações do processo de montagem de 5 produtos, de forma a prever os eventuais resultados deste sequenciamento. Esta simulação encontra-se no Anexo XVII e os principais resultados na Tabela 19.

Tabela 19 – Resultados da Simulação das Propostas de Sequenciamento

Proposta	Atual			Proposto		
	Lead Time (horas)	Tempo de Espera (horas)	Produtividade (unidades/hora. homem)	Lead Time (horas)	Tempo de Espera (horas)	Produtividade (unidades/hora. homem)
1	2,63	2,24	0,27	2,34	1,17	0,43
	Melhoria			11%	48%	57%
	2,62	2,58	0,27	2,34	2,39	0,43
2	Melhoria			11%	7 %	57%

Em ambas as propostas prevê-se uma redução de 11% do lead time, um aumento de 57% da produtividade. Contudo a proposta de sequenciamento 1 é a mais vantajosa na redução do tempo de espera do produto na linha, conseguindo reduzir cerca de 48% do tempo em espera, sendo este bastante superior aos 11 % da proposta 2. Por conseguinte, aconselha-se sempre que possível, de acordo com as necessidades de produção sequenciar a produção de produtos neutros ou banho-maria de acordo com a proposta 1.

O balanceamento da linha para além da redução dos tempos mortos, permitiu reduzir dois operadores da linha de montagem. Desta forma na Tabela 20, estão apresentados os principais ganhos tangíveis da

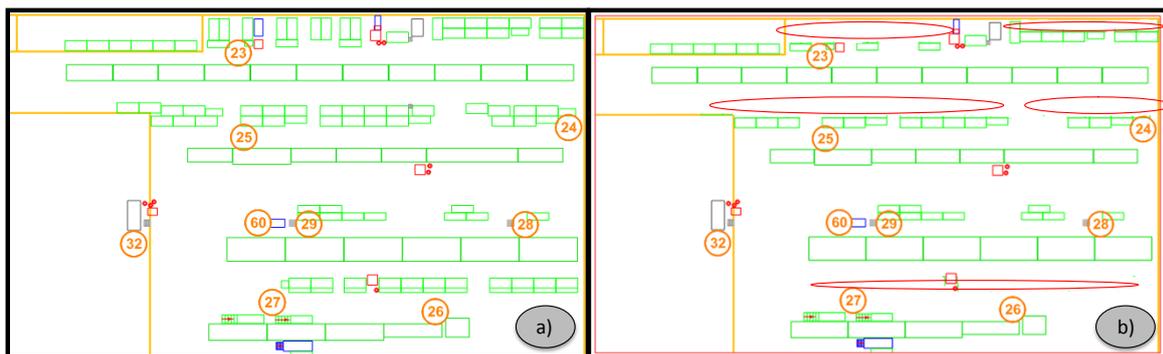
aplicação destas medidas por período de tempo. Os ganhos tangíveis foram calculados com base no custo por médio por centro de trabalho da linha 1, estes representam o ganho médio do balanceamento dos 5 produtos na linha 1.

Tabela 20 – Ganhos tangíveis do Balanceamento da Linha 1

Melhoria	Unidade	Dia	Semana	Mês	Ano
Redução dos tempos mortos	Horas	3,85	19,30	84,93	880,32
	€	12,08 €	60,39 €	265,71 €	2.753,70 €
Redução do número de operadores	€	76,74 €	383,71 €	1.688,31 €	17.497,05 €

6.2. Mais espaço com a reorganização do bordo de linha

Através da reorganização do bordo de linha seria possível organizar a área de produção e libertar cerca de 812 m². O possível resultado dessa reorganização é facilmente visualizada no layout da secção de montagem da empresa exposto na Figura 65.



Legenda:

- 23- Linha 1
- 24 - Início da linha 2
- 25 - Fim da linha 2
- 26 - Início linha 3
- 27 - Fim da linha 3
- 28 -Início linha 4
- 29 -Fim da linha 4
- 32 -Pós Montagem
- 60 -Posto de controlo

Figura 65 – Reorganização do bordo de linha a) antes; e b) depois

6.3. Normalização do trabalho dos operadores

A normalização do trabalho permitirá reduzir a variabilidade do processo de montagem, uma vez que implica que todos os operadores executem as tarefas da mesma forma. Desta forma é possível garantir consistência na operação de montagem acabando por ter um impacto positivo na qualidade, eliminado assim possíveis ações de sobreprocessamento e até mesmo tempo nas dúvidas sobre o processo de montagem dos produtos.

6.4. Fluxo normalizado e partilha de recursos entre setores

A criação de supermercados permitirá uma melhor organização da área, bem como uma maior gestão visual das necessidades e do consumo de materiais.

A implementação do *Mizumashi* permitirá um abastecimento contínuo e sequenciado dos materiais à secção de montagem, permitindo reduzir as atividades de transporte dos operadores de montagem, estando estes assim mais focados apenas no processo de montagem (aumento da produtividade e diminuição de defeitos). O desperdício de transporte é assim concentrado apenas num operador, o operador do comboio logístico, transformando-o num desperdício “normalizado e controlado”. Assim, na Tabela 21 é possível medir as reduções dos transportes a nível de tempo e de custos, bem como as distâncias percorridas associadas. Estes possíveis ganhos foram estimados assumindo o custo médio por minuto por centro de trabalho, para toda a secção de montagem, assumindo uma redução do tempo de transporte, tendo em conta o tempo médio reduzido em transporte dos produtos analisados.

Tabela 21 – Ganhos tangíveis da implementação do *Mizumashi*

Melhoria	Unidade	Dia	Semana	Mês	Ano
Redução dos transportes	Horas	3,5	17,2	75,8	785,2
	€	18,78 €	93,92 €	413,24 €	4.282,62 €
Redução das distâncias percorridas	Metros	3038	15189	66831	692615

O processo de nivelamento proporcionará um maior controlo sobre os produtos em curso de fabrico, assim como dos prazos de entrega e definição de prioridades. Bem como nivelar o volume, tipo e tempo de produção, de forma a obter uma carga de trabalho na linha de montagem estável, satisfazendo as necessidades dos clientes no tempo e qualidade desejada.

6.5. Síntese dos ganhos tangíveis

De forma a demonstrar os possíveis impactos de algumas propostas, nomeadamente as tangíveis, com base no centro de custo médio por operador das secções produtivas, é possível estimar os ganhos por período de tempo com a implementação das propostas de balanceamento e do *Mizumashi*. Uma vez que a implementação do *Mizumashi* iria eliminar grande parte dos transportes na montagem dos produtos, foram estimados os possíveis ganhos desta proposta expostos na Tabela 22, assumindo que todos os produtos teriam uma redução no transporte que corresponde à média de tempo em transporte reduzida nos produtos analisados.

Tabela 22 – Síntese dos ganhos das propostas tangíveis

Proposta	Zona de Atuação	Melhoria	Unidade	Ganhos por período			
				Dia	Semana	Mês	Ano
Balanceamento	Linha de montagem 1	Redução dos tempos mortos	Horas	3,85	19,30	84,93	880,32
			€	12,08 €	60,39 €	265,71 €	2.753,70 €
		Redução do número de operadores	€	76,74 €	383,71 €	1.688,31 €	17.497,05 €
Mizusumash I	Secção de Montagem	Redução dos transportes	Horas	3,5	17,2	75,8	785,2
			€	18,78 €	93,92 €	413,24 €	4.282,62 €
		Redução das distâncias percorridas	Metros	3038	15189	66831	692615
Ganhos totais			Min	7,30	36,52	160,70	1665,52
			€	107,60 €	538,01 €	2.367,26 €	24.533,37 €
			Metros	3038	15189	66831	692615

7. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as conclusões desta dissertação de mestrado. Os principais resultados são apresentados assim como as propostas para trabalho futuro.

7.1. Conclusões

Na Jordão, a grande maioria dos fluxos cruzam-se na secção de montagem de móveis, podendo esta ser designada como o sector “coração” da empresa. Deste modo, a elaboração desta dissertação focou-se no projeto de melhorias que permitissem simplificar os fluxos internos na empresa relacionados com o sector de montagem. Para tal, fez-se um diagnóstico a este setor, que contou com vários tipos de análises: ABC valor e quantidade, atividades que acrescentavam valor e não acrescentavam, à cadeia de valor, às distâncias percorridas, ao tempo em espera do produto na linha de montagem, e à falta de sincronismo entre sectores. Dessas análises foi possível identificar os principais problemas que afetam o sistema e que contribuam para a existência de muitos desperdícios nesta empresa.

A falta de normalização e de balanceamento das linhas reflete-se nos acentuados tempos mortos. A elevada variedade de produtos produzidos no sector de montagem manifesta-se em elevados níveis de inventário no seu bordo de linha e consequentes procuras e transportes de materiais por parte dos operadores. Adicionalmente a falta de sincronismo entre sectores resulta em elevadas faltas de materiais.

As propostas de melhoria com vista a solucionar os problemas passaram pelo balanceamento da linha de montagem de móveis 1, que resultou na remoção de 2 operadores da linha de montagem e numa redução do *idle time* (média de 45%). Como se trata de uma linha de artigos misturados foram elaboradas duas propostas de sequenciamento que conta com a forma de encadeamento dos diferentes tipos de artigos na linha, sendo que através da proposta mais vantajosa prevê-se uma redução do tempo de espera dos produtos (48%), uma redução do lead time (11%) e um consequente aumento da produtividade (57%).

Outra das propostas consistiu na criação de uma carruagem *kit junjo* que transporta todos os componentes necessários à montagem de um produto, desta forma seria possível organizar o bordo de linha, mantendo apenas os componentes consumíveis auxiliares para a montagem, desta forma seria possível ganhar cerca de 812 m² de espaço libertado.

Por fim, foi necessário coordenar o fluxo e partilha de recursos entre sectores, através do projeto de supermercados, da implementação do *Mizumashi*, a implementação do sistema de abastecimento sincronizado (kanban/junjo) e do nivelamento de produção. No que respeita os ganhos tangíveis, com a aplicação do *Mizumashi* é possível reduzir o desperdício de transporte (3,5 horas por dia) e as distancias

percorridas pelos operadores (3038 metros por dia, i.e. mais de 3 Km). No total a empresa poderia vir a ganhar acima de 24.500 € por ano.

Com a aplicação das restantes medidas prevêem-se impactos positivos tais como a redução da variabilidade dos processos e conseqüente sobreprocessamento, maior controlo sobre o prazo de entrega (nivelamento da produção) e uma redução dos stocks de consumíveis (abastecimento em kanbans).

7.2. Trabalho futuro

Como propostas de trabalho futuro sugere-se, a implementação das propostas mencionadas anteriormente, visto que todas se comprovaram viáveis, capazes de trazer benefícios para a empresa. Adicionalmente, sugere-se o balanceamento dos restantes produtos da classe A, seguido do seu processo de normalização e criação de documentos normalizados.

Paralelamente, como a Jordão aposta constantemente na inovação e na criação de novos produtos, aconselha-se a documentação normalizada dos principais novos projetos desenvolvidos. Devendo esta tarefa ser desenvolvida conjuntamente pelo departamento de produção e pelo departamento de engenharia do produto construindo assim uma base de dados de projetos.

No que respeita o abastecimento em kanbans, numa fase inicial aconselha-se um reajuste das quantidades de cada kanban, face os consumos dos primeiros dois a três meses, avaliando eventuais ruturas ou excesso de stock de componentes consumíveis.

Devido à estratégia de produção MTO (*Make to Order*) da empresa, e a conseqüente variabilidade da procura, aconselha-se a uma atualização, no mínimo, mensal do *Takt Time* e conseqüente processo de nivelamento.

Por fim, de forma a aumentar o fluxo de produção unitário na empresa, aconselha-se a aplicação da ferramenta SMED nos sectores de fabrico e de armazenagem, subsector de lacagem, uma vez que, estes sectores são conhecidos por ter tempos de *setup* elevados e, conseqüentemente, lotes elevados. Reduzindo o tempo de *setup* nestes sectores, permitiria reduzir os lotes e facilitar assim o fluxo contínuo de partilha entre os sectores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C., 2007. Projecto dinâmico de sistemas de produção orientados ao produto, Universidade do Minho, Portugal: Tese de Doutoramento em Engenharia de Produção e Sistemas.
- Arezes, P.;Barroso,M.; Cordeiro, P.; Miguel, A. Sérgio (2006); Estudo Antropométrico da População Portuguesa, ISHST
- Bell, S. (2006). Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement. . New Jersey:: InterScience.
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). Lean Manufacturing Systems and Cell Design: Society of Manufacturing Engineers.
- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F.(2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research* 44(18), 3929–3952
- Cardoso, A., Arezes, P., Alves, A. C., & Silva, S. C. (2012). Reconfiguração de sistemas de produção orientados ao produto : estudo de um caso industrial. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19138>
- Carmo-Silva, S., 2008. Textos e elementos de apoio: organização de sistemas de produção; V01.08, Braga: Publicação interna, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho
- Chan, F. (2001). Effect of Kanban size on just-in-time manufacturing systems. *Journal of Materials Processing Technology*, 116, 146-160.
- Chitturi, R. M., Glew, D. J., & Paulls, A. (2007). Value stream mapping in a jobshop. Paper presented at the Proceeding of the IET (International Conference on Agile Manufacturing), ICAM
- Coimbra, E. (2008a). Os sete Principios Kaizen. Suplemento do Jornal Vida Económica, Kaizen Institute, 11.
- Coimbra, E. (2008b). TFM: um modelo LEAN de Excelência Operacional eficaz. Suplemento do Jornal Vida Económica, Kaizen Institute, 13.
- Coimbra, E. (2009). Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, Kaizen Institute
- Costa, F. (2007). Construção de modelos de Simulação do Sistema de abastecimento das linhas de produção para pesquisa de configurações e de modos de funcionamento mais eficientes. Universidade do Minho.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). Gestão da Produção: Pilet.
- Deif, A. M. (2010). Dynamic analysis of a lean cell under uncertainty. *International Journal of Production Research*, 50 (4), 1127-1139.
- Fisher, M. (1999). Process improvement by poka-yoke. *Work Study*, 48, 264-266.
- Ghinato, Paulo.(1996) The Role of Mistake-proofing Systems in Zero-defect-oriented Environments, Anais do 2º Congresso Internacional de Engenharia Industrial - ENEGEP'96, Brasil
- Gonçalves, Rui Miguel Bastos Pires (2013). Reconfiguração de um Sistema de Produção Tradicional num Sistema de Produção Lean. Dissertação de mestrado Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial na empresa GEWISS, Universidade do Minho, Portugal.
- Green, J. C., Lee, J., & Kozman, T. A. (2009). Managing lean manufacturing in material handling operations. *International Journal of Production Research*, 48 (10), 2975-2993.
- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*, Nova York: Amacom.

- Hall, R. (1987). *Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement*: Homewood, Ill: Dow Jones-Irwin.
- Harris, C., Harris, R., & Streeter, C. (2011). *Lean Supplier Development: Establishing Partnerships and True Costs throughout the Supply Chain*. New York:USA: Productivity Press.
- Herrmann, C., Thiede, S., & Stehr, J. a. B. (2008). An environmental perspective on Lean Production. Paper presented at the The 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems
- Hildreth, P., Kimble, C., & Wright, P. (2000). Communities of Practice in the Distributed International Environment *Journal of Knowledge Management*, 4 (27-38).
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Center.
- Ichikawa H. (2009), Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (*Mizusumashi*) for laptop assembly. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, Kagoshima.Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success* Kaizen: McGraw-Hill.
- Kovács, András. 2010. Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics. *International Journal of Production Economics*
- Lago, N., Carvalho, D., & Ribeiro, L. (2008). Redução dos Prazos de Entrega Orientando ao Produto as Tarefas Administrativas numa Empresa de Montagem de Veículos Paper presented at the 5º Congresso Luso - Moçambicano de Engenharia.
- Lee, S., Dugger, J., & Chen, J. (2000). Kaizen: An Essential Tool for Inclusion in Industrial Technology Curricula. *Journal of Industrial Technology*, Vol.16, No, 16(1).
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York.
- Liker, J., & Lamb, T. (2000). *Lean Manufacturing Principles Guide: A Guide to Shipbuilding*.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook – A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*: McGraw Hill.
- Little, J. (1961). A proof for the queuing formula: $L = \lambda W$ *International Journal of Operations Research*, 9, 9-393.
- Losonci, D., Demeter, K., & Jenei, I. (2011). Factors influencing employee perceptions in lean transformations. *International Journal of Production Economics*, 30–34.
- Loureiro, António João Geraudes da Rocha (2012). Implementação de células de montagem numa empresa de componentes eletrónicos. Dissertação de Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial na empresa GE Power Controls, Universidade do Minho, Portugal. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/22402>
- Maskell, B., & Baggaley, B. (2004). *Practical lean accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise*. New York: Productivity Press.
- Matzka, J., Mascolo, M.D. & Furmans, K. (2009). Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. *Journal of Intelligent Manufacturing*, Springer.
- Miranda, A. (2010). Implementação de células de Montagem e de Práticas de Lean Manufacturing numa Empresa de Componentes Eletrónicos. Universidade do Minho: Departamento de Produção e Sistemas.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System*. Georgia: Institute of Industria Engineers.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In-Time*. Norcross: Engineering and Management Press.

- Moura, D., & Botter, R. (2002). Caracterização do sistema de coleta programada de peças, Milk Run ERA-eletrônica, 1, 1-14.
- Murata, K., & Katayama, H. (2010). Development of Kaizen case-base for effective technology transfer - A case of visual management technology International Journal of Production Research, 48(16), 4901 - 4917.
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond large-scale production. New York: Productivity Press.
- Ortiz, C. A. (2006). Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line. New York: USA: CRC Press – Taylor & Francis Group;
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research. Faculty of Information Studies: University of Toronto.
- Pattanaik, L. N. & Sharma, B. P., 2009. Implementing Lean Manufacturing with Cellular Layout: A Case Study. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 42, pp. 772-779.
- Peterson, J., & Smith, R. (1998). The 5s Pocket Guide: Productivity Press.
- Rother, M., & Harris, R. (2001). Creating continuous flow : an action guide for managers, engineers and production associates : Mike Rother, Rick Harris / foreword Jim Womack, Dan Jones, John Ashook. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). Learning to See: value stream mapping to add value and eliminate muda. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Shingo, S. (1989). A Study of the Toyota Production System From Industrial Engineering Viewpoint: Productivity Press.
- Silva, S. C. (2008). Carmo-Silva, S., 2008. Textos e elementos de apoio - organização de sistemas de produção I - V01.08, Braga: Publicação interna, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho. Braga: Publicação Interna: Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho.
- Slomp, J., Bokhorst, J. A. c., & Germs, R. (2009). A lean production control system for high-variety/low-volume environments: a case study implementation. The Management of Operations, 20(7), 586-595.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota Production System. Harvard Business Review, 77(5), 97.
- Spearman, M., Woodruff, D., & Hoop, W. (1990). CONWIP: A pull alternative to Kanban. International Journal of Production Research, 28, 879-894.
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. International Journal of Production Research, 43(5), 869-898.
- Sá, J. C., Carvalho, D., & Sousa, R. M. (2011). Waste identification diagrams. [conferenceObject].
- The Productivity Development Team. (1996). 5s for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace: Shingo Prize.
- The Productivity Development Team (1998). Just in Time for Operators. New York, USA: Productivity Press.
- The Productivity Development Team. (2002). *Standard Work* for the Shop Floor.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The Machine that changed the world New York: Rawson Associates.

ANEXOS

ANEXO I – ESTRUTURA DETALHADA TIPO DE MÓVEL

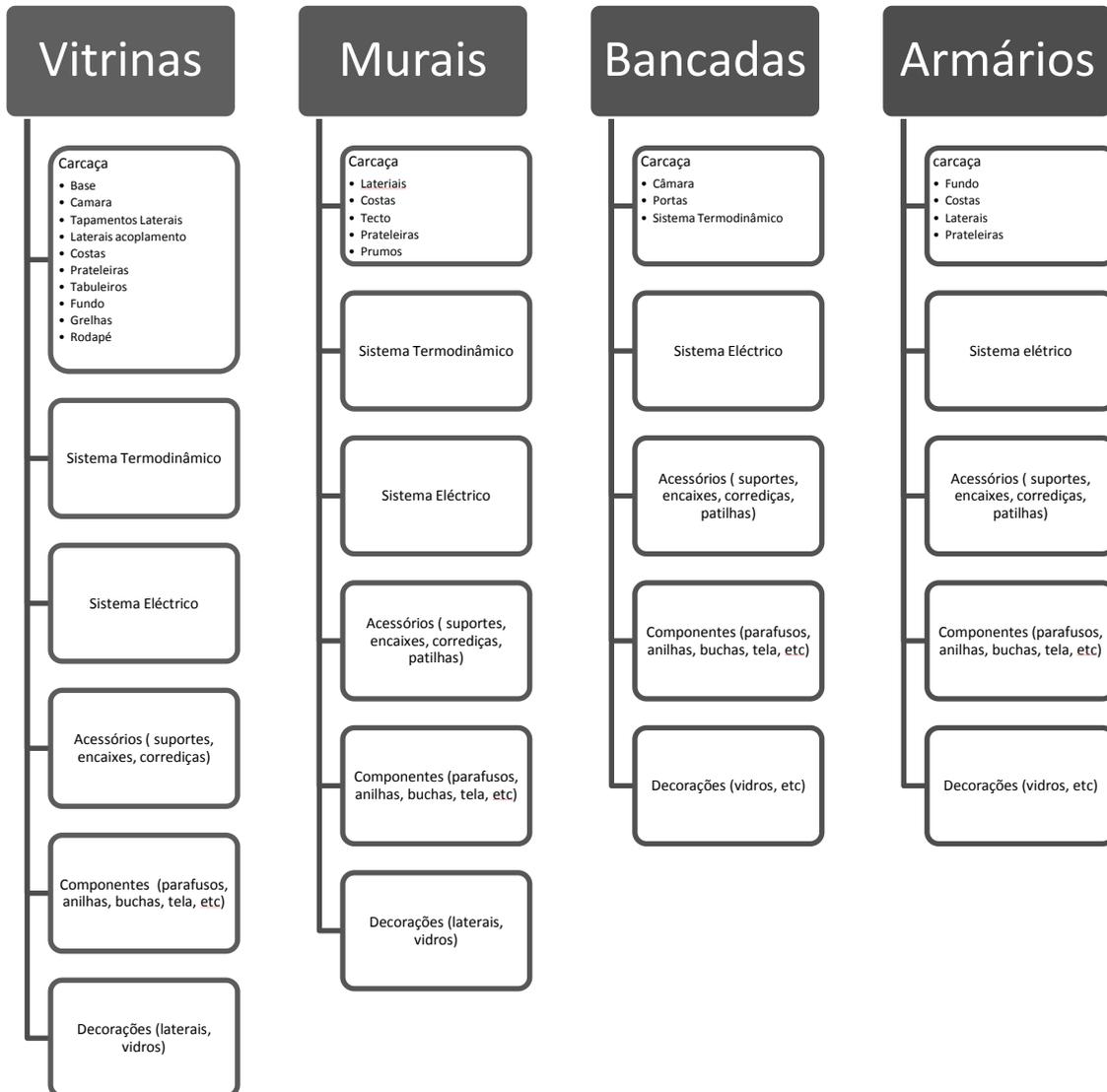


Figura 66 – Esquema da Estrutura principal dos principais produtos da empresa

ANEXO II – REGISTO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES DAS LINHAS DE MONTAGEM

Tabela 23 – Resultados das Atividades Observadas à linha 1

PT	Atividades									WIP
	Obs	Data	Hora	Operação (AV)	Transporte interno	Transporte externo	Esperas	Ajudar colega (AV)	Procura de Material	
PT1	1	28-03-2013	08:35				1			0
	2	18-12-2012	09:35	1						1
	3	18-12-2012	10:35			1				0
	4	18-12-2012	11:35				1			0
	5	18-12-2012	12:35		1					1
	6	18-12-2012	14:35	1						1
	7	18-12-2012	15:35	1						1
	8	18-12-2012	16:35	1						1
PT2	1	28-03-2013	08:35	2						2
	2	18-12-2012	09:35	2						2
	3	18-12-2012	10:35	1				1		3
	4	18-12-2012	11:35	2						4
	5	18-12-2012	12:35	1		1				2
	6	18-12-2012	14:35	1						1
	7	18-12-2012	15:35	2						1
	8	18-12-2012	16:35			1		1		1
PT3	1	28-03-2013	08:35			0,5	0,5			0
	2	18-12-2012	09:35	1						1
	3	18-12-2012	10:35	1						1
	4	18-12-2012	11:35				1			0
	5	18-12-2012	12:35	1						1
	6	18-12-2012	14:35	1						2
	7	18-12-2012	15:35	1						1
	8	18-12-2012	16:35		1					1
PT4	1	28-03-2013	08:35				1			0
	2	18-12-2012	09:35		1					1
	3	18-12-2012	10:35				1			0
	4	18-12-2012	11:35	1						1
	5	18-12-2012	12:35			1				1
	6	18-12-2012	14:35	1						1
	7	18-12-2012	15:35	1						1
	8	18-12-2012	16:35	1						1

Resultados das Atividades Observadas à linha 1 (Continuação)

PT	Atividades									WIP
	Obs	Data	Hora	Operação (AV)	Transporte interno	Transporte externo	Esperas	Ajudar colega (AV)	Procura de Material	
PT5	1	28-03-2013	08:35	1						2
	2	18-12-2012	09:35	1						3
	3	18-12-2012	10:35				1			3
	4	18-12-2012	11:35	1						1
	5	18-12-2012	12:35	1						1
	6	18-12-2012	14:35		1					1
	7	18-12-2012	15:35	1						1
	8	18-12-2012	16:35	1						2
PT6	1	28-03-2013	08:35		1					1
	2	18-12-2012	09:35	1						1
	3	18-12-2012	10:35	1						1
	4	18-12-2012	11:35	1						4
	5	18-12-2012	12:35		1					4
	6	18-12-2012	14:35		1					2
	7	18-12-2012	15:35	1						1
	8	18-12-2012	16:35		1					2

Tabela 24 – Resultados das Atividades Observadas à linha 2

PT	Atividades									WIP
	Obs	Data	Hora	Operação (AV)	Transporte interno	Transporte externo	Esperas	Ajudar colega (AV)	Procura de Material	
PT1	1	28-03-2013	08:35				1			0
	2	18-12-2012	09:35	1						1
	3	18-12-2012	10:35	1						1
	4	18-12-2012	11:35		1					1
	5	18-12-2012	12:35	1						1
	6	18-12-2012	14:35	1						1
	7	18-12-2012	15:35	1						1
	8	18-12-2012	16:35	1						1
PT2	1	28-03-2013	08:35			0,5	0,5			0
	2	18-12-2012	09:35				1			0
	3	18-12-2012	10:35		1					2
	4	18-12-2012	11:35	1						3
	5	18-12-2012	12:35	1						2
	6	18-12-2012	14:35	1						2
	7	18-12-2012	15:35	1						2
	8	18-12-2012	16:35	1						2
PT3	1	28-03-2013	08:35	1						3
	2	18-12-2012	09:35		1					
	3	18-12-2012	10:35	1						
	4	18-12-2012	11:35					1		
	5	18-12-2012	12:35	1						
	6	18-12-2012	14:35			1				
	7	18-12-2012	15:35	1						
	8	18-12-2012	16:35			1				
PT4	1	28-03-2013	08:35	1						2
	2	18-12-2012	09:35		1					2
	3	18-12-2012	10:35	1						2
	4	18-12-2012	11:35	1						2
	5	18-12-2012	12:35	1						2
	6	18-12-2012	14:35		1					1
	7	18-12-2012	15:35	1						2
	8	18-12-2012	16:35	1						2

Tabela 25 – Resultados das Atividades Observadas à Linha 4

PT	Atividades									WIP
	Obs	Data	Hora	Operação (AV)	Transporte interno	Transporte externo	Esperas	Ajudar colega (AV)	Procura de Material	
PT1	1	28-03-2013	08:35	1		1				1
	2	18-12-2012	09:35	1	1					1
	3	18-12-2012	10:35				2			0
	4	18-12-2012	11:35	1	1					1
	5	18-12-2012	12:35	2						1
	6	18-12-2012	14:35			2				0
	7	18-12-2012	15:35	2						1
	8	18-12-2012	16:35	2						1
PT2	1	28-03-2013	08:35	1						3
	2	18-12-2012	09:35	1						2
	3	18-12-2012	10:35	1						3
	4	18-12-2012	11:35					1		3
	5	18-12-2012	12:35				1			3
	6	18-12-2012	14:35	1						3
	7	18-12-2012	15:35	1						3
	8	18-12-2012	16:35		1					3
PT3	1	28-03-2013	08:35			1				2
	2	18-12-2012	09:35	1						1
	3	18-12-2012	10:35			1				2
	4	18-12-2012	11:35	1						3
	5	18-12-2012	12:35				1			3
	6	18-12-2012	14:35						1	3
	7	18-12-2012	15:35	1						2
	8	18-12-2012	16:35			1				2

ANEXO III – ANÁLISES ABC

Tabela 26 – Análise ABC Valor das vendas de 2012

Familia	Valor vendas	% Valor das vendas	% acumulada de vendas	%diversidade de artigos	%acumul. Diversidade artigos	Class e
E-line	903.350 €	11%	11%	3%	3%	A
passion lux	714.077 €	8%	19%	3%	6%	
Europa	671.060 €	8%	27%	3%	10%	
Castelo	593.630 €	7%	34%	3%	13%	
Bancadas	585.027 €	7%	40%	3%	16%	
Fundador plus	559.217 €	7%	47%	3%	19%	
Vision	490.390 €	6%	53%	3%	23%	
Prestige	473.183 €	6%	58%	3%	26%	
Primus	438.770 €	5%	63%	3%	29%	
daisy	352.737 €	4%	67%	3%	32%	
Delice	335.530 €	4%	71%	3%	35%	
Balcao	301.117 €	4%	75%	3%	39%	
lucis	232.290 €	3%	77%	3%	42%	
Expo	232.290 €	3%	80%	3%	45%	
super lider 2	215.083 €	3%	83%	3%	48%	B
armários	206.480 €	2%	85%	3%	52%	
Self	172.067 €	2%	87%	3%	55%	
ikarus	172.067 €	2%	89%	3%	58%	
Vitrinas Colombus	154.860 €	2%	91%	3%	61%	
rectrus	137.653 €	2%	92%	3%	65%	C
Murais Colombus	111.843 €	1%	94%	3%	68%	
vista	111.843 €	1%	95%	3%	71%	
Fundador	103.240 €	1%	96%	3%	74%	
saladetes	103.240 €	1%	97%	3%	77%	
Vitrina plenus	77.430 €	1%	98%	3%	81%	
escapadartes	43.017 €	1%	99%	3%	84%	
arref/esc	43.017 €	1%	99%	3%	87%	
alc/sancas	25.810 €	0%	100%	3%	90%	
murais plenus	25.810 €	0%	100%	3%	94%	
vitrina expo	8.603 €	0%	100%	3%	97%	
vo	8.603 €	0%	100%	3%	100%	

Tabela 27 – Análise ABC Quantidade Linha 1 (semana 2 a 11 de 2012)

Familia	Quantidade procurada	% Quantidade	% Quantidade acumulada	%Diversidade artigos	%Acumulada diversidade de artigos	CLASSE
v.el	139	20%	20%	6%	6%	A
v.plenus	102	14%	34%	6%	11%	
v.passion	66	9%	44%	6%	17%	
v.delice	51	7%	51%	6%	22%	
v.sl	46	7%	57%	6%	28%	
v.vision	46	7%	64%	6%	33%	
cantos	45	6%	70%	6%	39%	
m.fundador	35	5%	75%	6%	44%	
	35	5%	80%	6%	50%	
m.primus	33	5%	85%	6%	56%	B
v.europa	32	5%	89%	6%	61%	C
v.vista	25	4%	93%	6%	67%	
v.fundador	14	2%	95%	6%	72%	
v.pronto	14	2%	97%	6%	78%	
v.lucis	10	1%	98%	6%	83%	
v.expo	5	1%	99%	6%	89%	
v.horizon	3	0%	100%	6%	94%	
v.kubo	3	0%	100%	6%	100%	

Tabela 28 – Análise ABC Quantidade Família E-line (semana 2 a 11 de 2012)

Subfamilia	Quantidade	% Quantidade	% Quantidade acumulada.	% Diversidade	% Diversidade acumulada	Classe
Vent total	47	35%	35%	9%	9%	A
Vent sup	36	27%	62%	9%	18%	
Est sup	14	11%	73%	9%	27%	
Neutra	10	8%	80%	9%	36%	
Padaria	8	6%	86%	9%	45%	B
Est total	6	5%	91%	9%	55%	C
Saladas	4	3%	94%	9%	64%	
Banho maria	4	3%	97%	9%	73%	
Tampo aquecido	2	2%	98%	9%	82%	
Semi frios	1	1%	99%	9%	91%	
Pizza	1	1%	100%	9%	100%	

ANEXO IV – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

Tabela 29 – Diagrama de Sequência Executante N°1

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama n°1	Folha n°1/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050		Atividades		Atual					
Código produto: BE04401020		Operação	○	25					
Família: E-line		Transporte	⇒	18					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1		Espera	▷	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	1399					
Data/hora			Distância (m)	93,8					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	▷	△	Obs.
1.	Buscar fundo injetado e colocar no tapete	2,6	20		1				
2.	Buscar patilha fix. Tubo de esgoto	3,4	9		1				
3.	Buscar correções de quadro elétrico	2,6	10		1				
4.	Buscar apoio poste de vidro	2,6	17		1				
5.	Buscar base	22,2	40		1				
6.	Buscar laterais (Esq. +dir. +central)	22,2	98		1				
7.	Buscar rebitoradora	2,6	10		1				
8.	Rebitar patilha de fix. Tubo esgoto no fundo		12	1					
9.	Rebitar correções de quadro elétrico		32	1					
10.	Buscar broca	2,6	10		1				
11.	Perfurar fundo injetado para fixação dos suportes de Vidro		195	1					
12.	Encaixar apoios poste de vidro c/martelo		39	1					
13.	Buscar parafusadora	2,6	10		1				
14.	Fixar apoios poste de vidro no fundo injetado		105	1					
15.	Colocar base		15	1					
16.	Buscar costas da base	2,6	50		1				
17.	Buscar parafusadora	2,6	10		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama n°1	Folha n°2/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050		Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020		Operação	○					25	
Família: E-line		Transporte	⇒					18	
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□					0	
Posto de trabalho: 1		Espera	◐					0	
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△					0	
Operadores	Sr. Lima		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1399			
Data/hora			Distância (m)			93,8			
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
18. Fixar lateral direito + Esq.			54	1					
19. Fixar costas da base			44	1					
20. Fixar lateral central			37	1					
21. Virar câmara			10	1					
22. Buscar parafusadora		2,6	11		1				
23. Fixar câmara no fundo			124	1					
24. Buscar serra cabos		2,6	6		1				
25. Fixar serra cabos			16	1					
26. Buscar batente de painel de comandos		2,6	6		1				
27. Fixar batente de painel de comandos			16	1					
28. Buscar pés + encaixe de pés		3,4	12		1				
29. Inserir encaixe de pés			33	1					
30. Inserir pés			45	1					
31. Perfurar fundo injetado para colocação das válvulas plásticas			55	1					
32. Buscar e preparar válvulas de passagem plásticas		3,4	28		1				
33. Enroscar válvulas de passagem plásticas manualmente no fundo injetado			22	1					
34. Buscar ferramenta de enroscar		2,6	12		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº1	Folha nº3/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050		Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020		Operação	○					25	
Família: E-line		Transporte	⇒					18	
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□					0	
Posto de trabalho: 1		Espera	◐					0	
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△					0	
Operadores	Sr. Lima		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1399			
Data/hora			Distância (m)			93,8			
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
35. Enroscar válvulas de passagem			38	1					
36. Buscar serrote		2,6	9		1				
37. Cortar e trazer tubo de esgoto			14	1					
38. Inserir tudo de esgoto na patilha de fixação			38	1					
39. Virar plataforma			13	1					
40. Buscar e colocar fita-cola prateada na plataforma		5,4	12	1					
41. Preparar e enviar para PT seguinte			20	1					
42. Assinar ordem			23	1					

Tabela 30 – Diagrama de Sequência Executante nº 2

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº2	Folha nº1/4	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050		Atividades		Atual					
Código produto: BE04401020		Operação	○	37					
Família: E-line		Transporte	⇒	12					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2		Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	1540					
Data/hora			Distância (m)	38					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1. Inserir abraçadeiras no espaçador			15	1					
2. Remover fita protetora c/ x ato			84	1					
3. Buscar remates laterais		5,4	14		1				
4. Buscar tap. Laterais superiores		8,4	25		1				
5. Buscar pistola de silicone		2,6	10		1				
6. Remover fita protetora de remates e tapamentos c/ x ato			133	1					
7. Colocar remates laterais e tapamentos laterais no PT			25	1					
8. Buscar rebitadora		2,6	11		1				
9. Rebitar remate lateral+tap lateral (dir.)			25	1					
10. Remover fita protetora do fundo			24	1					
11. Encaixar remate+tap laterais na plataforma			13	1					
12. Pegar broca			3	1					
13. Furar conj. Remate+tap lateral			16	1					
14. Troca ferramenta pegar parafusadora			6	1					
15. Fixar conj. Remate+lateral			7	1					
16. Troca ferramenta- pegar broca			3	1					
17. Furar conj. Remate+tap lateral			10	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°2		Folha n°2/4		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020			Operação	○				37		
Família: E-line			Transporte	⇒				12		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 2			Espera	⌒				0		
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr. Abílio e Filipe		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1540				
Data/hora			Distância (m)			38				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⌒	△	Obs.
18. Troca ferramenta- pegar parafusadora				6	1					
19. Fixar conj. Remate+lateral				70	1					
20. Vedar c/pistola de silicone interior da plataforma				60	1					
21. Buscar parafusadora			2,6	23		1				
22. Fixar esquadros fixadores de tampo de serviço				79	1					
23. Encaixar remate+tap laterais na plataforma				13	1					
24. Pegar broca				3	1					
25. Furar conj. Remate+tap lateral				16	1					
26. Troca ferramenta- pegar parafusadora				6	1					
27. Fixar conj. Remate+lateral				7	1					
28. Troca ferramenta- pegar broca				3	1					
29. Furar conj. Remate+tap lateral				10	1					
30. Troca ferramenta- pegar parafusadora				6	1					
31. Fixar conj. Remate+lateral				70	1					
32. Vedar c/pistola de silicone interior da plataforma				77	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°2	Folha n°3/4	Resumo								
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE04401020			Operação	○	37					
Familia: E-line			Transporte	⇒	12					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2			Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		1540					
Data/hora			Distância (m)		38					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
33. Buscar rebitadora			2,6	17		1				
34. Rebitar apoios da grelha de aspiração				50	1					
35. Rebitar tapamentos laterais do evaporador					1					
36. Rebitar conjunto preparado abraçadeiras				19	1					
37. Buscar tela			2,6	15		1				
38. Colocar tela nos remates laterais				75	1					
39. Introduzir anilhas nos parafusos cabeça sextavada				10	1					
40. Buscar lateral decorativo e introduzir na plataforma			3,4	38		1				
41. Enroscar manualmente parafusos na lat.decorativa				55	1					
42. Buscar defletor superior de costas e rebitá-lo na linha 2				112		1				
43. Rebitar defletor de costas nas costas da plataforma				44	1					
44. Buscar ferramentas de enroscar			2,6	6		1				
45. Buscar chapas de inserção de lateral e remover fita protetora			2,6	67		1				
46. Inserir chapas na plataforma				20	1					
47. Enroscar lat. Decorativa				44	1					
48. Buscar buchas			2,6	25		1				
49. Inserir buchas de fixação				54	1					
50. Preparar e enviar para PT seguinte				16	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº2		Folha nº4/4		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE04401020			Operação	○	37					
Família: E-line			Transporte	⇒	12					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		1540					
Data/hora			Distância (m)		38					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
51. Rebitar tapamentos laterais do evaporador					1					
52. Rebitar conjunto preparado abraçadeiras				19	1					
53. Buscar tela			2,6	15		1				
54. Colocar tela nos remates laterais				75	1					
55. Introduzir anilhas nos parafusos cabeça sextavada				10	1					
56. Buscar lateral decorativo e introduzir na plataforma			3,4	38		1				
57. Enroscar manualmente parafusos na lat.decorativa				55	1					
58. Buscar defletor superior de costas e rebitá-lo na linha 2				112		1				
59. Rebitar defletor de costas nas costas da plataforma				44	1					
60. Buscar ferramentas de enroscar			2,6	6		1				
61. Buscar chapas de inserção de lateral e remover fita protetora			2,6	67		1				
62. Inserir chapas na plataforma				20	1					
63. Enroscar lat. Decorativa				44	1					
64. Buscar buchas			2,6	25		1				
65. Inserir buchas de fixação				54	1					
66. Preparar e enviar para PT seguinte				16	1					

Tabela 31 – Diagrama de Sequência Executante nº 3

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº3		Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020			Operação	○				14		
Família: E-line			Transporte	⇒				7		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 3			Espera	⏸				0		
Atividade	Montagem Termodinâmica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr. Alberto		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			565				
Data/hora			Distância (m)			21				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1.	Colocar evaporador superior			7	1					
2.	Colocar grupo compressor na plataforma			20	1					
3.	Buscar parafusadora		2,6	12		1				
4.	Fixar grupo compressor			11	1					
5.	Buscar e cortar capilar		2,6	11	1	1				
6.	Inserir capilar no fio do grupo e introdução do mesmo na plataforma			31	1					
7.	Enrolar fio de cobre do grupo			38	1					
8.	Ligação fios cobre grupo+evaporador exterior			33	1					
9.	Buscar e preparar ferramenta de soldar		2,6	39	1	1				
10.	Soldar ligação interna grupo+evaporador			60	1					
11.	Soldar ligação externa grupo+evaporador			27	1					
12.	Buscar parafusadora e fita métrica		2,6	28		1				
13.	Fixar evaporador superior			56	1					
14.	Buscar ventilador		2,6	28		1				
15.	Colocar ventilador na plataforma			10	1					
16.	Buscar tela branca		2,6	15		1				
17.	Colocar tela branca nos cantos do ventilador			54	1					
18.	Buscar mastic		5,4	20		1				
19.	Vedar soldas com mastic			27						
20.	Assinar ordem			38	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº4	Folha nº1/2		Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE04401020			Operação	○	18					
Familia: E-line			Transporte	⇒	2					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	1					
Posto de trabalho: 4			Espera	D	0					
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Ricardo		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		740					
Data/hora			Distância (m)		19,4					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	D	△	Obs.
1. Buscar quadro elétrico e kit de evaporação			6,8	16		1				
2. Inserir cabos elétricos na plataforma				91	1					
3. Buscar cabo de alimentação branco			4,8	15		1				
4. Preparar cabo de alimentação branco (inserir passa fios)				9	1					
5. Inserir cabo de alimentação branco				53	1					
6. Inserir kit evaporação				14	1					
7. Fixar kit evaporação c/ chave bocas				30	1					
8. Enrolar cabo de alimentação branco				10	1					
9. Ligação Elétrica qe+grupo/ ligar cabos elétricos no quadro elétrico				23	1					
10. Inserir quadro elétrico				10	1					
11. Prender cabos elétricos com abraçadeiras				15	1					
12. Ligação ventilador QE/fazer ligações no quadro elétrico				59	1					
13. Prender cabos elétricos com abraçadeiras				20	1					
14. Preparar e enviar para PT seguinte				24	1					
15. Assinar ordem				15	1					
16. Programar a máquina			7,8	5	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°4		Folha n°2/2		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020			Operação	○				18		
Família: E-line			Transporte	⇒				2		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				1		
Posto de trabalho: 4			Espera	␣				0		
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Ricardo		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			740				
Data/hora			Distância (m)			19,4				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	␣	△	Obs.
17. Inserir mangueira				24	1					
18. Limpeza do circuito				238	1					
19. Teste fugas				15			1			
20. Inserção de gás				37	1					
21. Remover mangueira				17	1					

Tabela 32 – Diagrama de Sequência Executante nº 5

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº5		Folha nº1/2	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020			Operação	○				17		
Família: E-line			Transporte	⇒				4		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				1		
Posto de trabalho: 5			Espera	⏸				0		
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Cristiano		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			740				
Data/hora			Distância (m)			19,4				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1.	Montar controlador			45	1					
2.	Programar controlador			10	1					
3.	Trazer controlador e termómetro digital		5,4	10		1				
4.	Introduzir e fazer ligação do controlador no quadro elétrico			48	1					
5.	Introduzir e fazer ligação da sonda			60	1					
6.	Remover chapa c/ alicate do painel			10	1					
7.	Fixar controlador no painel de quadro elétrico			46	1					
8.	Buscar tomada +cabos elétricos+parafusadora		2,6	26		1				
9.	Fixar tomada no painel do quadro elétrico			46	1					
10.	Encaixar espelho de tomada			6	1					
11.	Ligação Elétrica			139	1					
12.	Encaixar quadro elétrico na plataforma			9	1					
13.	Fixar quadro elétrico			23	1					
14.	Buscar grelha de aspiração		5,4	29		1				
15.	Encaixar grelha de aspiração			19	1					
16.	Inserir termómetro digital+ ligação Elétrica			131	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama n°5	Folha n°2/2	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050		Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020		Operação	○				17		
Família: E-line		Transporte	⇒				4		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□				1		
Posto de trabalho: 5		Espera	⏸				0		
Atividade	Montagem Elétrica	Armazenagem	△				0		
Operadores	Cristiano		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		740				
Data/hora			Distância (m)		19,4				
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
17. Fixar manualmente termómetro digital			29	1					
18. Inserir cabos elétricos do termómetro digital no quadro elétrico			126	1					
19. Buscar mastic e grelha de insuflação		2,6	30		1				
20. Vedar ventilador com mastic			18	1					
21. Inserir buchas na grelha de insuflação			50	1					
22. Preencher ordem			16	1					
23. Teste elétrico			67			1			

Tabela 33 – Diagrama de Sequência Executante nº 6

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº6		Folha nº1/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020			Operação	○				24		
Família: E-line			Transporte	⇒				16		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 6			Espera	⏸				0		
Atividade	Acabamentos	Armazenagem	△				0			
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)							
Data/hora			Distância (m)							
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1.	Retirar grelha de aspiração			6	1					
2.	Buscar rodapés e aparadora		2,6	3		1				
3.	Fixar rodapés (2)			31	1					
4.	Buscar broca furadora		2,6	7		1				
5.	Desaparafusar lateral decorativo			8	1					
6.	Fixar rodapé junto do lateral decorativo			36	1					
7.	Buscar defletor de grupo		11,2	12		1				
8.	Colocar na plataforma			9	1					
9.	Trocar parafusadora+parafusos			8	1					
10.	Fixar defletor de grupo			15	1					
11.	Buscar rebitoradora		2,6	11		1				
12.	Buscar subtipo		11,2	15		1				
13.	Rebitar subtampo			56	1					
14.	Buscar tampo		11,2	18		1				
15.	Remover fita protetora de tampo			98	1					
16.	Perfurar tampo			24	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº6	Folha nº2/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050		Atividades			Atual				
Código produto: BE04401020		Operação	○	24					
Familia: E-line		Transporte	⇒	16					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6		Espera	⊐	0					
Atividade	Acabamentos	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)						
Data/hora			Distância (m)						
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
17. Remover fita protetora da frente do fundo inj.			45	1					
18. Buscar alumínio frontal		8,7	26		1				
19. Encaixar alumínio frontal			6	1					
20. Buscar parafusadora		2,6	6		1				
21. Fixar alumínio frontal			62	1					
22. Buscar suportes para encaixe de vidros		2,6	18		1				
23. Fixação de suporte para encaixe de vidros			29	1					
24. Encaixar grelha de insuflação			25	1					
25. Fixar grelha de insuflação			93	1					
26. Fixar ventilador			23	1					
27. Buscar parafusos			10		1				
28. Inserir parafusos no tampo			15	1					
29. Aparafusar subtampo			48	1					
30. Buscar tela		2,6	13		1				
31. Colocar tela no tampo (isolar tampo)			34	1					
32. Buscar prateleira		2,6	10		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº6		Folha nº3/3		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.SUP.-V EL VS CGP VP 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE04401020			Operação	○	24					
Familia: E-line			Transporte	⇒	16					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6			Espera	⏸	0					
Atividade	Acabamentos		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)							
Data/hora			Distância (m)							
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
33. Inserir prateleira na plataforma				5	1					
34. Buscar grelha de proteção de grupo				14		1				
35. Buscar parafusadora			2,6	8		1				
36. Aparafusar grelha de proteção de grupo				18	1					
37. Buscar conj tabuleiros expositores			2,6	12		1				
38. Encaixar tabuleiros na plataforma				15	1					
39. Preencher e picar ordem				44	1					
40. Retirar vitrina do tapete e transportar para a pós-montagem				82		1				

Tabela 34 – Diagrama de Sequência Executante nº 7

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº7		Folha nº1/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020			Operação	○	26					
Família: E-line			Transporte	⇒	23					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1			Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		1440					
Data/hora			Distância (m)		83,2					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1. Buscar fundo injetado e colocar no tapete			4,6	19		1				
2. Buscar furadora			2,6	8		1				
3. Perfurar fundo injetado				30	1					
4. Buscar patilhas de fixação da câmara			2,6	6		1				
5. Buscar patilha de fixação do esgoto			3,4	6		1				
6. Buscar correções do quadro elétrico			2,6	8		1				
7. Buscar rebitoradora			2,6	15		1				
8. Rebitar correções do quadro elétrico				32	1					
9. Rebitar patilhas de fixação da câmara				40	1					
10. Rebitar patilha de fixação tubo de esgoto				25	1					
11. Buscar válvulas de passagem plástica			3,4	15		1				
12. enroscar manualmente valvulas plásticas				30	1					
13. Buscar ferramenta enroscar automático			2,6	10		1				
14. Enroscar válvulas				54	1					
15. Buscar serrote			2,6	6		1				
16. Serrar tubo esgoto				13	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº7		Folha nº2/3		Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050				Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020				Operação	○	26					
Família: E-line				Transporte	⇒	23					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1				Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		1440					
Data/hora				Distância (m)		83,2					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
17. Colocar tubo de esgoto na patilha de fixação de tubo de esgoto					27	1					
18. Buscar câmara injectada				4,6	20		1				
19. Buscar máquina de Rebitar				2,6	12		1				
20. Rebitar patilhas interior câmara (6 UNI)					120	1					
21. Remover autocolante câmara					50	1					
22. Buscar fita-cola dupla face				2,6	10		1				
23. Colocar fita-cola de dupla face na câmara					100	1					
24. Virar câmara					18	1					
25. Buscar rebitadora				2,6	15		1				
26. Rebitar superior câmara injectada+tampo injetado (patilhas interiores)					52	1					
27. Pegar furadora					3		1				
28. Furar câmara					49	1					
29. Pegar rebitadora					10		1				
30. Rebitar câmara+ tampo inferior					52	1					
31. Buscar pistola de silicone				2,6	10		1				
32. Vedar com silicone conj câmara+ tampo					70	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº7		Folha nº3/3		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE03101020			Operação	○	26					
Família: E-line			Transporte	⇒	23					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1			Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1440				
Data/hora			Distância (m)			83,2				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
33.	Buscar base		22,2	50		1				
34.	Colocar base em cima da carcaça			15	1					
35.	Buscar parafusadora		2,6	10		1				
36.	Aparafusar base + conj.camara+tampo			110	1					
37.	Buscar lateral esquerda base neutra		2,6	20		1				
38.	Fixar lateral Esq. base neutra (grupo)			45	1					
39.	Fixar cantoneira de passagem de cabos elétricos na lat. Esq. base neutra			39	1					
40.	Buscar serra cabos		2,6	10		1				
41.	Aparafusar serra cabos (2 uni)			20	1					
42.	Buscar pés e encaixe de pés		3,4	18		1				
43.	Inserir encaixe pés (6 uni, 2 a)			31	1					
44.	Inserir pés			35	1					
45.	Buscar patilhas de fixação quadro elétrico		2,6	10		1				
46.	Buscar parafusadora		2,6	10		1				
47.	Fixar patilhas de fixação do quadro elétrico (2 uni)			20	1					
48.	Preencher e picar ordem		2,6	42	1					
49.	Preparar e enviar para PT seguinte			20	1					

Tabela 35 – Diagrama de Sequência Executante nº 8

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº8		Folha nº1/4	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE03101020			Operação	○				46		
Família: E-line			Transporte	⇒				11		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 2			Espera	◐				0		
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr. Abílio e Filipe		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1819				
Data/hora			Distância (m)			36,4				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1. Remover autocolante da carcaça				74	1					
2. Buscar material necessário (patilhas, remates laterais, laterais)			5,4	74		1				
3. Remover plástico de material (patilhas, remates laterais, laterais)				193	1					
4. Buscar rebitadora			2,6	16		1				
5. Rebitar remate lateral esquerdo+ tap. Lateral Esq. (rebites)				32	1					
6. Trocar ferramenta parafusadora				3	1					
7. Encaixar remate+tap laterais na plataforma				13	1					
8. Pegar broca				3	1					
9. Furar conj. Remate+tap lateral				16	1					
10. Troca ferramenta- pegar parafusadora				6	1					
11. Fixar conj. Remate+lateral				7	1					
12. Troca ferramenta- pegar broca				3	1					
13. Furar conj. Remate+tap lateral				10	1					
14. Troca ferramenta- pegar parafusadora				6	1					
15. Fixar conj. Remate+lateral				70	1					
16. Trocar ferramenta -rebitadora				3	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°8		Folha n°2/4		Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050				Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020				Operação	○	46					
Família: E-line				Transporte	⇒	11					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2				Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		1819					
Data/hora				Distância (m)		36,4					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
17. Fixar apoios da grelha de aspiração (5 uni)					50	1					
18. Trocar ferramenta -parafusadora					3	1					
19. Fixar esquadros fixadores tampa serviço (3 uni)					54	1					
20. Fixar tapamentos laterais. Eva					20	1					
21. Trocar ferramenta -rebitadora					3	1					
22. Rebitar conjunto preparado abraçadeiras					19	1					
23. Buscar pistola de silicone				2,6	15		1				
24. Vedar com silicone lateral esquerdo					90	1					
25. Buscar buchas				2,6	25		1				
26. Inserir buchas no espaçador lateral					19	1					
27. Inserir buchas patilhas do grupo					19	1					
28. Buscar rebitadora				2,6	16		1				
29. Rebitar remate lateral dir.+ tap. Lateral dir.					32	1					
30. Encaixar remate+tap laterais na plataforma					13	1					
31. Pegar broca					3	1					
32. Furar conj. Remate+tap lateral					16	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº8		Folha nº3/4		Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050				Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020				Operação	○	46					
Família: E-line				Transporte	⇒	11					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2				Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		1819					
Data/hora				Distância (m)		36,4					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
33. Troca ferramenta- pegar parafusadora					6	1					
34. Fixar conj. Remate+lateral					7	1					
35. Troca ferramenta- pegar broca					3	1					
36. Furar conj. Remate+tap lateral					10	1					
37. Troca ferramenta- pegar parafusadora					6	1					
38. Fixar conj. Remate+lateral					70	1					
39. Buscar tela isoladora				3,4	15		1				
40. Colocar tela isoladora nas laterais Esq.+dir.					74	1					
41. Buscar defletor de costas e deslocar-se à linha 2 para Rebitar				7,8	112		1				
42. Rebitar defletor de costas na plataforma					45	1					
43. Trocar ferramenta -pistola de silicone					6	1					
44. Vedar com silicone conj. Lateral direito					90	1					
45. Vedar traseira com silicone					130	1					
46. Buscar laterais decorativas e encaixar na plataforma				3,4	38		1				
47. Enroscar parafusos+anilha nos laterais decorativos					69	1					
48. Pegar parafusadora					6	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº8		Folha nº4/4		Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050				Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020				Operação	○	46					
Família: E-line				Transporte	⇒	11					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2				Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		1819					
Data/hora				Distância (m)		36,4					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
49. Aparafusar lat. Decorativo					29	1					
50. Inserir patilhas de suporte de lat.decorativo					12	1					
51. Buscar portas				3,4	40		1				
52. Buscar esquadros fixadores de portas				2,6	12		1				
53. Trocar ferramenta - parafusadora					3	1					
54. Fixar porta 1					30	1					
55. Fixar porta 2					30	1					
56. Fixar porta 3					30	1					
57. Preparar e enviar para posto de trabalho seguinte					20		1				

Tabela 36 – Diagrama de Sequência Executante nº 9

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº9		Folha nº1/2	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades				Atual			
Código produto: BE03101020			Operação	○				23		
Família: E-line			Transporte	⇒				9		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 3			Espera	◐				0		
Atividade	Montagem Termodinâmica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr. Alberto		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1097				
Data/hora			Distância (m)			46,4				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1.	Buscar evaporador exterior		8,4	16		1				
2.	Preparar evaporador exterior			30	1					
3.	Colocar evaporador exterior na plataforma			18	1					
4.	Procurar e transportar grupo		8,4	90		1				
5.	Colocar grupo na plataforma			20	1					
6.	Buscar parafusadora		2,6	12		1				
7.	Fixar grupo na plataforma			16	1					
8.	Buscar e cortar capilar		2,6	6		1				
9.	Inserir capilar no fio do grupo			17	1					
10.	Enrolar fio cobre			34	1					
11.	Unir fio cobre ao evaporador exterior			10	1					
12.	Buscar ferramenta soldar		2,6	13		1				
13.	Soldar evaporador exterior			42	1					
14.	Trocar ferramenta- parafusadora			7	1					
15.	Fixar evaporador interior			49	1					
16.	Buscar caleiro		5,4	23		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº9		Folha nº1/2	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades				Atual			
Código produto: BE03101020			Operação	○				23		
Família: E-line			Transporte	⇒				9		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 3			Espera	◐				0		
Atividade	Montagem Termodinâmica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr. Alberto		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)				1097			
Data/hora			Distância (m)				46,4			
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
17.	Buscar evaporador exterior		8,4	16		1				
18.	Preparar evaporador exterior			30	1					
19.	Colocar evaporador exterior na plataforma			18	1					
20.	Procurar e transportar grupo		8,4	90		1				
21.	Colocar grupo na plataforma			20	1					
22.	Buscar parafusadora		2,6	12		1				
23.	Fixar grupo na plataforma			16	1					
24.	Buscar e cortar capilar		2,6	6		1				
25.	Inserir capilar no fio do grupo			17	1					
26.	Enrolar fio cobre			34	1					
27.	Unir fio cobre ao evaporador exterior			10	1					
28.	Buscar ferramenta soldar		2,6	13		1				
29.	Soldar evaporador exterior			42	1					
30.	Trocar ferramenta- parafusadora			7	1					
31.	Fixar evaporador interior			49	1					
32.	Buscar caleiro		5,4	23		1				

Tabela 37 – Diagrama de Sequência Executante n° 10

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°10		Folha n°1/2	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades			Atual				
Código produto: BE03101020			Operação	○	23					
Família: E-line			Transporte	⇒	4					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	1					
Posto de trabalho: 4			Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Ricardo		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	958						
Data/hora			Distância (m)	29,2						
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1. Preparar tubos alimentação gambiarras introduzir cabos				114	1					
2. Trazer tubo alimentação gambiarras (Inf+ sup) para PT			2,8	22		1				
3. inserir tubo alimentação gambiarra inf				30	1					
4. Inserir tubo alimentação gambiarra sup				30	1					
5. Unir cabos elétricos com abraçadeira				13	1					
6. Buscar cabo de alimentação branco			4,8	15		1				
7. Preparar cabo de alimentação branco (inserir passa fios)				9	1					
8. Inserir cabo de alimentação branco				53	1					
9. Buscar quadro elétrico e kit de evaporação			6,8	16		1				
10. Inserir kit de evaporação				14	1					
11. Fixar manualmente kit de evaporação c/chave de bocas				30	1					
12. Inserir quadro elétrico				12	1					
13. Enrolar cabo alimentação branco				10	1					
14. Ligação Elétrica compressor+ quadro elétrico				35	1					
15. Unir cabos elétricos com abraçadeira				15	1					
16. Ligação elétrica kit evaporação				35	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº10		Folha nº2/2		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020			Operação	○	23					
Família: E-line			Transporte	⇒	4					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	1					
Posto de trabalho: 4			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Ricardo		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		958					
Data/hora			Distância (m)		29,2					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
17. Ligação elétrica gambiarra inf				60	1					
18. Ligação elétrica gambiarra sup				60	1					
19. Ligação elétrica cabo ventilador				35	1					
20. Unir cabos elétricos com abraçadeira				26	1					
21. Assinar ordem				8	1					
22. Inserir tubo para injeção de gás			7,4	27	1					
23. Programar máquina de inserção de gás			7,4	20	1					
24. Carregar máquina				5	1					
25. Máquina limpeza				237	1					
26. Máquina teste fugas				18			1			
27. Máquina injeção de gás				83	1					
28. Remover tubo				20	1					
29. Preparar e enviar para posto de trabalho seguinte				20		1				

Tabela 38 – Diagrama de Sequência Executante nº 11

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº11		Folha nº1/2		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020			Operação	○	18					
Família: E-line			Transporte	⇒	6					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	1					
Posto de trabalho: 5			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Cristiano		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		956					
Data/hora			Distância (m)		18,6					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1. Fazer ligações cabos no quadro elétrico				108	1					
2. Cortar chapa do painel do quadro elétrico				9	1					
3. Montar controlador				46	1					
4. Programar controlador				11	1					
5. Trazer controlador e sonda para PT			2,6	19		1				
6. Inserir controlador no quadro elétrico e fazer ligação				40	1					
7. Introduzir e ligar sonda				75	1					
8. Fixar controlador				16	1					
9. Unir e cortar cabos elétricos				25	1					
10. Buscar tomada e parafusadora			2,6	24		1				
11. Introduzir e fixar tomada no painel de comandos				49	1					
12. Encaixar espelho de tomada				6	1					
13. Encaixar painel de comandos na plataforma				11	1					
14. Fixar painel de comandos na plataforma				25	1					
15. Buscar e preparar termómetro digital			2,6	35		1				
16. Buscar grelha de aspiração e encaixar na plataforma			5,4	28		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº11	Folha nº2/2	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050		Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020		Operação	○	18					
Família: E-line		Transporte	⇒	6					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	1					
Posto de trabalho: 5		Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Eléctrica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Cristiano	Total							
Observadora	Vanessa	Tempo (s)	956						
Data/hora		Distância (m)	18,6						
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
17. Fazer ligações no termómetro digital			140	1					
18. Fixar termómetro digital na grelha			11	1					
19. Unir cabos eléctricos			53	1					
20. Buscar grelha de insuflação		5,4	13		1				
21. Inserir buchas na grelha de insuflação			31	1					
22. Colocar grelha na plataforma			8	1					
23. Buscar e amassar mastic		2,6	13		1				
24. Inserir mastic			30	1					
25. Teste eléctrico - ligar tomada e verificar se funciona			130			1			

Tabela 39 – Diagrama de Sequência Executante nº 12

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº12		Folha nº1/3	Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020			Operação	○	22					
Família: E-line			Transporte	⇒	13					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6			Espera	◐	0					
Atividade	Acabamentos	Armazenagem	△	0						
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	1115						
Data/hora			Distância (m)	56,7						
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1.	Buscar rodapés		3,4	3		1				
2.	Buscar defletor de grupo		11,2	12		1				
3.	Buscar parafusadora		3,4	10		1				
4.	Fixar rodapés			66	1					
5.	Fixar defletor de grupo			16	1					
6.	Remover autocolante da grelha de aspiração			55	1					
7.	Trocar ferramenta parafusadora			3	1					
8.	Buscar suporte de encaixe de vidros		3,4	18		1				
9.	Fixação de suporte de encaixe de vidros			29	1					
10.	Encaixar grelha de aspiração			11	1					
11.	Buscar rebitoradora		3,4	10		1				
12.	Rebitar subtampo			62	1					
13.	Buscar tampo		11,2	15		1				
14.	Remover autocolante de tampo			98	1					
15.	Buscar furadora		3,4	10		1				
16.	Perfurar tampo			24	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº12		Folha nº2/3		Resumo							
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050				Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020				Operação	○	22					
Família: E-line				Transporte	⇒	13					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6				Espera	⏸	0					
Atividade	Acabamentos			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		1115					
Data/hora				Distância (m)		56,7					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
17. Trocar ferramenta- parafusadora					3	1					
18. Fixar grelha de insuflação					60	1					
19. Fixar ventilador					60	1					
20. Inserir parafusos no sub tampo					30	1					
21. Enroscar parafusos no sub tampo (c/ chave cruz)					38	1					
22. Troca ferramenta -parafusadora					3	1					
23. Fixar sub tampo nas costas da vitrina					160	1					
24. Buscar tela isoladora				3,4	13		1				
25. Colocar tela isoladora no sub tampo					32	1					
26. Buscar grelha traseira proteção de grupo				2,6	11		1				
27. Pegar parafusadora					8		1				
28. Fixar grelha traseira proteção de grupo					18	1					
29. Buscar conjunto tabuleiro expositor				2,6	12		1				
30. Colocar conjunto tabuleiros					21	1					
31. Buscar alumínio frontal				8,7	22		1				
32. Encaixar alumínio frontal					24	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº12		Folha nº3/3		Resumo						
Produto: VIT.EL VENT.TOT.CGP-V EL VT CGP VDA 2050			Atividades		Atual					
Código produto: BE03101020			Operação	○	22					
Família: E-line			Transporte	⇒	13					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6			Espera	◐	0					
Atividade	Acabamentos		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		1115					
Data/hora			Distância (m)		56,7					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
33. Pegar parafusadora				10		1				
34. Fixar alumínio frontal				47	1					
35. Picar ordem				19	1					
36. Retirar vitrina do tapete e transportar para a pós-montagem				82		1				

Tabela 40 – Diagrama de Sequência Executante nº 13

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº13		Folha nº1/3		Resumo						
Produto: VIT. EL NEUTRA ABERTA 1650			Atividades		Atual					
Código produto:			Operação	○	22					
Família: E-line			Transporte	⇒	16					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1			Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		1072					
Data/hora			Distância (m)		100,6					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1.	Buscar fundo injetado		4,6	20		1				
2.	Colocar fundo injetado no tapete			13	1					
3.	Remover autocolante do fundo injetado			50	1					
4.	Buscar patilhas de fixação superiores (Esq. +dir.)		2,6	6		1				
5.	Buscar corredeças de quadro elétrico			8		1				
6.	Buscar parafusadora		2,6	10		1				
7.	Aparafusar patilhas de fixação sup (dir. +Esq.)			52	1					
8.	Buscar rebitoradora		2,6	15		1				
9.	Rebitar corredeças de quadro elétrico			45	1					
10.	Buscar furadora		2,6	13		1				
11.	Perfurar fundo injetado			20	1					
12.	Buscar base		22,2	33		1				
13.	Colocar base em cima do fundo injetado			9	1					
14.	Trazer para PT laterais Esq. e dir. de base neutra		22,2	68		1				
15.	Trazer para PT laterais centrais		22,2	25		1				
16.	Colocar lateral de base neutra no tapete			22	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº13		Folha nº2/3		Resumo							
Produto: VIT. EL NEUTRA ABERTA 1650				Atividades		Atual					
Código produto:				Operação	○	22					
Família: E-line				Transporte	⇒	16					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1				Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		1072					
Data/hora				Distância (m)		100,6					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
17.	Buscar parafusadora			2,6	10		1				
18.	Aparafusar lateral Esq. na base				30	1					
19.	Aparafusar lateral dir. na base				30	1					
20.	Buscar costas de base Esq. + dir.			2,6	7		1				
21.	Fixar costas de base Esq. na base				35	1					
22.	Fixar costas de base dir. na base				35	1					
23.	Buscar lateral central dir.			2,6	7		1				
24.	Fixar lateral central direito na base				42	1					
25.	Virar câmara				7	1					
26.	Fixar camara ao fundo injetado				82	1					
27.	Buscar lateral central Esq.			2,6	7		1				
28.	Fixar lateral central Esq. na base				42	1					
29.	Continuar fixar câmara ao fundo injetado				85	1					
30.	Buscar serra cabos			2,6	18		1				
31.	Fixar serra cabos				39	1					
32.	Buscar cantoneira para cabos elétricos			2,6	37		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº13		Folha nº3/3		Resumo						
Produto: VIT. EL NEUTRA ABERTA 1650			Atividades		Atual					
Código produto:			Operação	○	22					
Família: E-line			Transporte	⇒	16					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1			Espera	⌋	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	1072						
Data/hora			Distância (m)	100,6						
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⌋	△	Obs.
33.	fixar cantoneira para cabos elétricos			7	1					
34.	Buscar pés+ encaixe de pés		3,4	10		1				
35.	inserir encaixe pés			39	1					
36.	inserir pés			37	1					
37.	virar carcaça			18	1					
38.	preparar e enviar para PT seguinte			39	1					

Tabela 41 – Diagrama de Sequência Executante nº 14

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº14		Folha nº1/1		Resumo						
Produto: VIT. EL NEUTRA ABERTA 1650			Atividades		Atual					
Código produto:			Operação	○	9					
Família: E-line			Transporte	⇒	6					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Abílio e Filipe		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		554					
Data/hora			Distância (m)		22,2					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1. Remover fita autocolante do fundo				60	1					
2. Preparar espaçador de abraçadeiras - inserir abraçadeiras				15	1					
3. Buscar estrutura de apoio do tampo			9,2	30		1				
4. Buscar broca			2,6	16		1				
5. Perfurar fundo injetado				37	1					
6. Buscar parafusadora			2,6	16		1				
7. Fixar estrutura de apoio na carcaça				85	1					
8. Buscar rebitadora			2,6	16		1				
9. Rebitar conjunto abraçadeira				12	1					
10. Buscar esquadros fix. Tampo serviço			2,6	16		1				
11. Trocar ferramenta- parafusadora				3	1					
12. Fixar esquadros fix. Tampo serviço (3 uni)				54	1					
13. Buscar pistola de silicone			2,6	6		1				
14. Vedar laterais interiores com silicone				12	1					
15. Vedar traseira da carcaça com silicone				176	1					

Tabela 42 – Diagrama de Sequência Executante nº 15

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº15		Folha nº1/1		Resumo						
Produto: VIT. EL NEUTRA ABERTA 1650			Atividades		Atual					
Código produto:			Operação	○	8					
Família: E-line			Transporte	⇒	4					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 4			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Ricardo		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		571					
Data/hora			Distância (m)		22,4					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1.	Preparar tubos alimentação gambiarras			144	1					
2.	Trazer tubos de suporte de gambiarras		5,6	22		1				
3.	Buscar cabo de alimentação branco		5,6	10		1				
4.	Introduzir cabo de alimentação branco			45	1					
5.	Introduzir suportes de gambiarras (sup+ inf) na carcaça			74	1					
6.	Buscar quadro elétrico		5,6	16		1				
7.	Introduzir quadro elétrico			12	1					
8.	Ligação elétrica entre quadro elétrico e gambiarras			160	1					
9.	Prender cabos elétricos			40	1					
10.	Encaixar quadro elétrico			17	1					
11.	Buscar parafusadora		2,6	16		1				
12.	Fixar quadro elétrico			15	1					

Tabela 43 – Diagrama de Sequência Executante nº 16

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº16	Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT. EL NEUTRA ABERTA 1650		Atividades		Atual					
Código produto:		Operação	○	0					
Família: E-line		Transporte	⇒	1					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6		Espera	⌋	0					
Atividade	Acabamentos	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	82					
Data/hora			Distância (m)	0					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⌋	△	Obs.
1. Retirar vitrina do tapete e transportar para a pós-montagem			82		1				

Tabela 44 – Diagrama de Sequência Executante nº 17

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº17	Folha nº1/2	Resumo							
Produto: VIT. EL. Banho-maria (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	17					
Família: E-line		Transporte	⇒	14					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1		Espera	⊐	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)						
Data/hora			Distância (m)						
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
1. Buscar fundo injetado		4,6	20		1				
2. Buscar correções quadro elétrico		2,6	8		1				
3. Buscar patilhas de fixação		2,6	6		1				
4. Buscar máquina de Rebitar		2,6	10		1				
5. Rebitar patilhas no fundo injetado (Esq. +dir.)			20	1					
6. Rebitar correções de quadro elétrico			12	1					
7. Buscar base		22,2	40		1				
8. Buscar laterais Esq.+dir.		22,2	40		1				
9. Buscar laterais costas		22,2	40		1				
10. Buscar parafusadora			10		1				
11. Fixar lateral direito na base			20	1					
12. Fixar lateral Esq. na base			20	1					
13. Colocar costas e lateral central			10	1					
14. Fixar costas na base			20	1					
15. Buscar lateral central		22,2	40		1				
16. Fixar lateral central na base			20	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº17	Folha nº2/2	Resumo							
Produto: VIT. EL. Banho-maria (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	17					
Família: E-line		Transporte	⇒	14					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1		Espera	⊐	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Lima		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)						
Data/hora			Distância (m)						
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
17. Fixar apoio de prateleira			14	1					
18. Virar conjunto			5	1					
19. Buscar parafusadora		2,6	10		1				
20. Fixar conj base+ fundo injetado			80	1					
21. Buscar cantoneira para cabos		2,6	10		1				
22. Buscar parafusadora		2,6	10		1				
23. Fixar cantoneira para cabos			20	1					
24. Buscar pés e encaixe de pés		3,4	18		1				
25. Inserir encaixe de pés (4 uni)			17	1					
26. Inserir pés (4 uni)			17	1					
27. Buscar parafusadora		2,6	10		1				
28. Fixar serra cabos (2 uni)			20	1					
29. Virar conjunto			12	1					
30. Preparar e enviar para PT seguinte			20	1					
31. Preencher ordem			32	1					

Tabela 45 – Diagrama de Sequência Executante nº 18

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº18	Folha nº1/2	Resumo							
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	12					
Família: E-line		Transporte	⇒	8					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2		Espera	⊐	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr.Abílio e Filipe		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	676					
Data/hora			Distância (m)	20,8					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
1.	Buscar tapamentos de blindagem (esq e dir)	2,6	17		1				
2.	Buscar tapamentos laterais superiores	2,6	10		1				
3.	remover autocolante de tapamentos laterias (blindagem e superiores)		39	1					
4.	Buscar esquadros fixadores (esq e dir)	2,6	13		1				
5.	preparar espaçador de abraçadeira (inserir abraçadeiras)		16	1					
6.	remover autocolante da carcaça		110	1					
7.	Buscar rebitoradora	2,6	16		1				
8.	Rebitar tapamento de blindagem+tapamento lateral superiores (dir.)		15	1					
9.	Rebitar tapamento de blindagem+tapamento lateral superiores (esq.)		15	1					
10.	Trocar parafusadora	2,6	3		1				
11.	fixar conj. Tapamento (dir.)		100	1					
12.	fixar conj. Tapamento (esq.)		100	1					
13.	Buscar parafusos	2,6	10		1				
14.	fixar esquadro fixador dir.		20	1					
15.	fixar esquadro fixador esq.		20	1					
16.	Buscar rebitoradora	2,6	16		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº18	Folha nº2/2	Resumo							
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	12					
Família: E-line		Transporte	⇒	8					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2		Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr.Abílio e Filipe		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	676					
Data/hora			Distância (m)	20,8					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
17. Rebitar conj. Espaçador de braçadeira			25	1					
18. Buscar pistola de silicone		2,6	6		1				
19. vedar com silicone			105	1					
20. preparar e enviar para o Posto Trabalho seguinte			20	1					

Tabela 46 – Diagrama de Sequência Executante nº 19

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº19	Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	9					
Familia: E-line		Transporte	⇒	5					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 3		Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Termodinâmica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Alberto		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	577					
Data/hora			Distância (m)	17,4					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1.	Buscar cuba	3,4	30		1				
2.	Buscar chapa conduta de ar	5,4	17		1				
3.	Buscar rebitadora	2,6	17		1				
4.	Rebitar chapa conduta de ar na carcaça		35	1					
5.	colocar cuba na carcaça		59	1					
6.	Buscar lâ de rocha (material de isolamento)	3,4	10		1				
7.	medir e cortar lâ de rocha em placas		35	1					
8.	inserir placa longitudinal de lâ rocha		47	1					
9.	encaixar cuba na carcaça		21	1					
10.	inserir termometro na cuba (fixar manualmente)		110	1					
11.	encaixar conj. Cuba		10	1					
12.	inserir placa lateral de lâ rocha		50	1					
13.	Buscar parafusadora	2,6	16		1				
14.	aparfusar cuba		120	1					

Tabela 47 – Diagrama de Sequência Executante nº 20

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº20	Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	5					
Familia: E-line		Transporte	⇒	1					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 4		Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Elétrica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Ricardo	Total							
Observadora	Vanessa	Tempo (s)	686						
Data/hora		Distância (m)	14,4						
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1.	Preparar tubos de alimentação gambiarras	4,8	114	1					
2.	Buscar cabos elétricos	4,8	15		1				
3.	introduzir cabos elétricos no serra cabos		71	1					
4.	Buscar quadro elétrico+ tubos alim. gambiarras	4,8	21		1				
5.	introduzir tubos alimentação gambiarras		105	1					
6.	inserir quadro elétrico		12	1					
7.	fazer a ligação elétrica tub. Alim. Gambiarras+ quadro elétrico		338	1					
8.	unir cabos elétricos com abraçadeira		24	1					

Tabela 48 – Diagrama de Sequência Executante nº 21

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº21	Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)		Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016		Operação	○	11					
Familia: E-line		Transporte	⇒	6					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 5		Espera	◐	0					
Atividade	Montagem Elétrica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Cristiano	Total							
Observadora	Vanessa	Tempo (s)		567					
Data/hora		Distância (m)		20					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1.	Buscar painel de comandos	4,8	20		1				
2.	Buscar parafusadora	2,6	16		1				
3.	fixar painel de comandos		50	1					
4.	inserir cabos de ligação no conj. Cuba		30	1					
5.	Buscar parafusadora de porcas	2,6	10		1				
6.	fixar cabos de elétricos no conj. Cuba		24	1					
7.	encaixar ventilador na carcaça		65	1					
8.	remover autoculante de ventilador		53	1					
9.	Buscar broca	2,6	10		1				
10.	furar cantos do ventilador		17	1					
11.	pegar parafusadora		6	1					
12.	fixar ventilador		50	1					
13.	Buscar chapa proteção de ventilador	4,8	20		1				
14.	remover autocolante da chapa de proteção do ventilador		130	1					
15.	Buscar parafusadora	2,6	10		1				
16.	fixar chapa de proteção do ventilador		43	1					
17.	Assinar ordem		13	1					

Tabela 49 – Diagrama de Sequência Executante nº 22

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			J#RDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº22		Folha nº1/3		Resumo						
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)			Atividades			Atual				
Código produto: FE16101016			Operação	○	35					
Familia: E-line			Transporte	⇒	8					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6			Espera	◐	0					
Atividade	Acabamentos		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			1040				
Data/hora			Distância (m)			33,2				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	△	Obs.
1.	Buscar parafusadora + rodapés		3,4	15		1				
2.	fixar rodapé (2 uni)			54	1					
3.	remover autocolante da frente do fundo injetado			13	1					
4.	Buscar subtampo		11,2	20		1				
5.	remover autocolante do subtampo			43	1					
6.	Buscar lateral quadro elétrico			22		1				
7.	remover autocolante de lateral quadro elétrico			25	1					
8.	remover autocolante de defletor de grupo			35	1					
9.	Buscar ferramenta de Rebitar + furadora		3,4	15		1				
10.	furar defletor de grupo			20	1					
11.	troca ferramenta Rebitar			3	1					
12.	Rebitar protecao de grupo			24	1					
13.	furar lateral de quadro elétrico			20	1					
14.	troca ferramenta Rebitar			3	1					
15.	Rebitar quadro elétrico			24	1					
16.	troca ferramenta furar			3	1					
17.	furar lateral de quadro elétrico			20	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama n°22		Folha n°2/3		Resumo						
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)			Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016			Operação	○				35		
Familia: E-line			Transporte	⇒				8		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 6			Espera	⏸				0		
Atividade	Acabamentos		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)					1040		
Data/hora			Distância (m)					33,2		
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
18. troca ferramenta Rebitar				3	1					
19. Rebitar quadro elétrico				24	1					
20. troca ferramenta furar				3	1					
21. furar lateral de quadro elétrico				20	1					
22. troca ferramenta Rebitar				3						
23. Rebitar quadro elétrico				24	1					
24. troca ferramenta furar				3		1				
25. Buscar torneiras			6,2	30		1				
26. remover plástico de apoio de passadores				13	1					
27. enrolar fita branca isolante no passador 1 (pressao)				66	1					
28. unir joelho com desandador				6	1					
29. usar torniquete para unir joelho+ passador				20	1					
30. enrolar fita branca isolante na passador 2 (pressao)				41	1					
31. unir joelho com desandador				20	1					
32. juntar conj passador+joelho à mangueira da vitrine				55	1					
33. juntar conj passador+joelho 2 à mangueira da vitrine				36	1					
34. pegar- aparafusador				6	1					

Diagrama de Sequência Executante/ Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°22		Folha n°3/3		Resumo						
Produto: VIT. EL. BANHO MARIA (1650)			Atividades		Atual					
Código produto: FE16101016			Operação	○	35					
Familia: E-line			Transporte	⇒	8					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6			Espera	⏸	0					
Atividade	Acabamentos		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		1040					
Data/hora			Distância (m)		33,2					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
35. aparafusar apoio de passadores na carcaça				19	1					
36. aparafusar mangueiras no apoio dos passadores				6	1					
37. desaparafusar passadores				37	1					
38. aparafusar conj. Painel protc torneiras				35	1					
39. aparafusar passadores				35	1					
40. aparafusar lateral de quadro e elétrico				34	1					
41. aparafusar sub tampo				30	1					
42. Buscar tela			9	12		1				
43. isolar subtampo com tela				18	1					
44. Retirar vitrina do tapete e transportar para a pós-montagem				82		1				

Tabela 50 – Diagrama de Sequência Executante nº 23

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº23		Folha nº1/3		Resumo						
Produto: VIT. EL PIZZA 1650			Atividades		Atual					
Código produto: BE17300016			Operação	○	19					
Família: E-line			Transporte	⇒	19					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr.Lima		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	955						
Data/hora			Distância (m)	108,4						
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1.	Buscar base		22,2	40		1				
2.	Buscar laterais da base (esq+dir.)		22,2	40		1				
3.	Buscar costas base (2)		22,2	40		1				
4.	Buscar fundo injetado		4,6	20		1				
5.	colocar fundo injetado no tapete			14	1					
6.	Buscar furadora		2,6	13		1				
7.	perfurar fundo injetado			18	1					
8.	Buscar corredeiras de quadro elétrico		2,6	18		1				
9.	Buscar rebitoradora		2,6	16		1				
10.	Rebitar corredeiras de quadro elétrico			45	1					
11.	Buscar parafusadora		2,6	6		1				
12.	Buscar patilhas de fixação superiores		2,6	6		1				
13.	fixar patilhas de fixação superiores			52	1					
14.	colocar base na plataforma			9		1				
15.	Buscar lateral esq base neutra		2,6	5		1				
16.	fixar lateral esq. Na Base neutra			19	1					

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento				JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº23		Folha nº2/3		Resumo							
Produto: VIT. EL PIZZA 1650				Atividades		Atual					
Código produto: BE17300016				Operação	○	19					
Família: E-line				Transporte	⇒	19					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1				Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 1				Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Mecânica			Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr.Lima			Total							
Observadora	Vanessa			Tempo (s)		955					
Data/hora				Distância (m)		108,4					
Descrição				Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
17. Buscar lateral dir na base neutra				2,6	5		1				
18. fixar lateral dir. Base neutra					19	1					
19. Buscar costas base esq.				2,6	5		1				
20. fixar costas na base					36	1					
21. Buscar costas base dir. na base				2,6	5		1				
22. fixar costas na base					36	1					
23. virar carcaça					15	1					
24. Buscar lateral central				2,6	5		1				
25. fixar lateral central					35	1					
26. virar base					18	1					
27. bucar lateral central dir.				2,6	5		1				
28. fixar lateral central					35	1					
29. fixar camara neutra+ fundo injetado					167	1					
30. Buscar serra cabos				2,6	5		1				
31. fixar serra cabos					30	1					
32. Buscar cantoneira para cabos elétricos				2,6	5		1				

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº23	Folha nº3/3		Resumo							
Produto: VIT. EL PIZZA 1650			Atividades			Atual				
Código produto: BE17300016			Operação	○				19		
Família: E-line			Transporte	⇒				19		
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□				0		
Posto de trabalho: 1			Espera	⊐				0		
Atividade	Montagem Mecânica		Armazenagem	△				0		
Operadores	Sr.Lima		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)			955				
Data/hora			Distância (m)			108,4				
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
33. fixar cantoneira para cabos elétricos				25	1					
34. Buscar pés+ emcaixe de pés			3,4	18		1				
35. inserir encaixe pés				39	1					
36. inserir pés				37	1					
37. virar carcaça				12	1					
38. preparar e enviar para PT seguinte				37	1					

Tabela 51 – Diagrama de Sequência Executante nº 24

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®						
Diagrama nº24	Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT. EL PIZZA 1650		Atividades		Atual					
Código produto: BE17300016		Operação	○	9					
Família: E-line		Transporte	⇒	6					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1		Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 2		Espera	⊐	0					
Atividade	Montagem Mecânica	Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr.Abílio e Filipe		Total						
Observadora	Vanessa		Tempo (s)	554					
Data/hora			Distância (m)	22,2					
Descrição		Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
1. remover fita autocolante do fundo			60	1					
2. preparar espaçador de abraçadeiras - inserir abraçadeiras			15	1					
3. Buscar estrutura de apoio do tampo		9,2	30		1				
4. Buscar broca		2,6	16		1				
5. perfurar fundo injetado			37	1					
6. Buscar parafusadora		2,6	16		1				
7. fixar estrutura de apoio na carcaça			85	1					
8. Buscar rebitoradora		2,6	16		1				
9. Rebitar conjunto abraçadeira			12	1					
10. Buscar esquadros fix. Tampo serviço		2,6	16		1				
11. trocar ferramenta- parafusadora			3	1					
12. fixar esquadros fix. Tampo serviço (3 uni)			54	1					
13. Buscar pistola de silicone		2,6	6		1				
14. vedar laterais interiores com silicone			12	1					
15. vedar traseira da carcaça com silicone			176	1					

Tabela 52 – Diagrama de Sequência Executante n° 25

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama n°25		Folha n°1/1		Resumo						
Produto: VIT. EL PIZZA 1650			Atividades		Atual					
Código produto: BE17300016			Operação	○	7					
Familia: E-line			Transporte	⇒	4					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 4			Espera	⏸	0					
Atividade	Montagem Elétrica		Armazenagem	△	0					
Operadores	icardo		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		571					
Data/hora			Distância (m)		19,4					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	△	Obs.
1. preparar tubos alimentação gambiarras				144	1					
2. trazer tubos de suporte de gambiarras			5,6	22		1				
3. Buscar cabo de alimentação branco			5,6	10		1				
4. introduzir cabo de alimentação branco				45	1					
5. introduzir suportes de gambiarras (sup+ inf) na carcaça				74	1					
6. Buscar quadro elétrico			5,6	16		1				
7. introduzir quadro elétrico				12	1					
8. ligação elétrica entre quadro elétrico e gambiarras				160	1					
9. prender cabos elétricos				40	1					
10. encaixar quadro elétrico				17	1					
11. Buscar parafusadora			2,6	16		1				
12. fixar quadro elétrico				15	1					
13. preparar tubos alimentação gambiarras				144	1					

Tabela 53 – Diagrama de Sequência Executante nº 26

Diagrama de Sequência Executante/Material/ Equipamento			JORDAO COOLING SYSTEMS®							
Diagrama nº26		Folha nº1/1	Resumo							
Produto: VIT. EL PIZZA 1650			Atividades		Atual					
Código produto: BE17300016			Operação	○	5					
Família: E-line			Transporte	⇒	7					
Secção: Montagem de Móveis, Linha 1			Controlo	□	0					
Posto de trabalho: 6			Espera	⊐	0					
Atividade	Acabamentos		Armazenagem	△	0					
Operadores	Sr. Carlos		Total							
Observadora	Vanessa		Tempo (s)		297					
Data/hora			Distância (m)		20,7					
Descrição			Distância	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	△	Obs.
13. Buscar aluminio frontal			8,7	22		1				
14. encaixar aluminio frontal				24	1					
15. Buscar parafusadora			3,4	11		1				
16. fixar aluminio frontal				47	1					
17. Buscar rodapés			3,4	11		1				
18. pegar parafusadora				6		1				
19. fixar rodapés				29	1					
20. Buscar prateleiras (lado dir.)			2,6	16		1				
21. Buscar prateleiras (lado esq.)			2,6	16		1				
22. colocar prateleiras na vitrina				5	1					
23. preencher ordem				28	1					
24. Retirar vitrina do tapete e transportar para a pós-montagem				82		1				

ANEXO V – OBSERVAÇÕES ATIVIDADES DO WID

Tabela 54 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 1

				Atividades					WIP	
	Nº	Data	hora	Opera ção (AV)	Movimenta ção	Transpor te	Procura de material	Ajudar colega (AV)		Espe ra
Posto de Trabalho 1	1	18-12-2012	08:35	2						1
	2	18-12-2012	09:35	2						1
	3	18-12-2012	10:35			1	1			1
	4	18-12-2012	11:35	1	1					1
	5	18-12-2012	12:35	2						1
	6	18-12-2012	14:35	2						1
	7	18-12-2012	15:35	1		1				1
	8	18-12-2012	16:35	1	1					1
	9	18-12-2012	17:35						2	1
	10	19-12-2012	08:35	1		1				1
	11	19-12-2012	09:35	2						1
	12	19-12-2012	10:35	1		1				1
	13	19-12-2012	11:35	1		1				1
	14	19-12-2012	12:35	1		1				1
	15									
	16	19-12-2012	14:35	1		1				1
	17	19-12-2012	15:35						2	0
	18	19-12-2012	16:35	2						1
	19	19-12-2012	17:35						2	1
	20	20-12-2012	08:35	1		1				1
	21	20-12-2012	09:35						2	0
	22	20-12-2012	10:35	2						1
	23	20-12-2012	11:35						2	0
	24	20-12-2012	12:35						2	0
	25	20-12-2012	14:35						2	1
	26	20-12-2012	15:35						2	0
Total				23	2	8	1	0	18	1

Tabela 55 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 2

				Atividades						WI P
	Nº	Data	Hora	Opera ção (AV)	Movimenta ção	Transporte	Procura de material	Ajudar colega (AV)	Espera	
Posto de Trabalho 2	1	18-12-2012	08:35			1				2
	2	18-12-2012	09:35			1				2
	3	18-12-2012	10:35				1			3
	4	18-12-2012	11:35	1						1
	5	18-12-2012	12:35			1				2
	6	18-12-2012	14:35	1						2
	7	18-12-2012	15:35			1				1
	8	18-12-2012	16:35				1			3
	9	18-12-2012	17:35				1			3
	10	19-12-2012	08:35	1		1				2
	11	19-12-2012	09:35	2						3
	12	19-12-2012	10:35	1		2				2
	13	19-12-2012	11:35				2			2
	14	19-12-2012	12:35				1	1		2
	15	19-12-2012	14:35		1	1				1
	16	19-12-2012	15:35						2	1
	17	19-12-2012	16:35	1					1	2
	18	19-12-2012	17:35	1					1	3
	19	20-12-2012	08:35	1					1	2
	20	20-12-2012	09:35						2	4
	21	20-12-2012	10:35			2				3
	22	20-12-2012	11:35	1		1				3
	23	20-12-2012	12:35					2		2
	24	20-12-2012	14:35	2						2
	25	20-12-2012	15:35	1						3
	26	20-12-2012	16:35	1						0
Total				14	1	11	6	3	7	3

Tabela 56 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 3

				Atividades						WIP
	Nº	Data	Hora	Operação (AV)	Movimentação	Transporte	Procura de material	Ajudar colega (AV)	Espera	
Posto de Trabalho 3	1	18-12-2012	08:35			1				3
	2	18-12-2012	09:35		1					3
	3	18-12-2012	10:35			1				2
	4	18-12-2012	11:35						1	2
	5	18-12-2012	12:35	1						3
	6	18-12-2012	14:35	1						3
	7	18-12-2012	15:35						1	3
	8	18-12-2012	16:35	1						3
	9	18-12-2012	17:35	1						4
	10	19-12-2012	08:35			1				3
	11	19-12-2012	09:35						1	2
	12	19-12-2012	10:35						1	4
	13	19-12-2012	11:35			1				1
	14	19-12-2012	12:35	1						4
	15	19-12-2012	14:35	1					1	5
	16	19-12-2012	15:35					1		4
	17	19-12-2012	16:35		1					3
	18	19-12-2012	17:35			1				4
	19	20-12-2012	08:35			1				4
	20	20-12-2012	09:35			1				1
	21	20-12-2012	10:35						1	1
	22	20-12-2012	11:35	1						2
	23	20-12-2012	13:35			1				3
	24	20-12-2012	14:35		1				1	
	25	20-12-2012	15:35						1	3
	26	20-12-2012	16:35							1
Total				7	3	8	0	1	8	3

Tabela 57 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 4

				Atividades						WIP
	Nº	Data	Hora	Operação (AV)	Movimentação	Transporte	Procura de material	Ajudar colega (AV)	Espera	
Posto de Trabalho 4	1	18-12-2012	08:35			1	1			1
	2	18-12-2012	09:35						2	2
	3	18-12-2012	10:35	2						1
	4	18-12-2012	11:35						2	4
	5	18-12-2012	12:35	1		1				1
	6	18-12-2012	14:35	1		1				2
	7	18-12-2012	15:35				2			1
	8	18-12-2012	16:35	1		1				2
	9	18-12-2012	17:35	2						1
	10	19-12-2012	08:35	1		1				3
	11	19-12-2012	09:35	1						2
	12	19-12-2012	10:35			1				2
	13	19-12-2012	11:35	1		1				3
	14	19-12-2012	12:35	2						2
	15	19-12-2012	14:35	1						2
	16	19-12-2012	15:35	1						3
	17	19-12-2012	16:35	1						2
	18	19-12-2012	17:35	1						5
	19	20-12-2012	08:35	1						2
	20	20-12-2012	09:35	1						4
	21	20-12-2012	10:35	1						4
	22	20-12-2012	11:35				1			2
	23	20-12-2012	13:35	1						4
	24	20-12-2012	14:35	1						4
	25	20-12-2012	15:35	1						3
	26	20-12-2012	16:35	1						4
Total				23	0	7	4	0	4	3

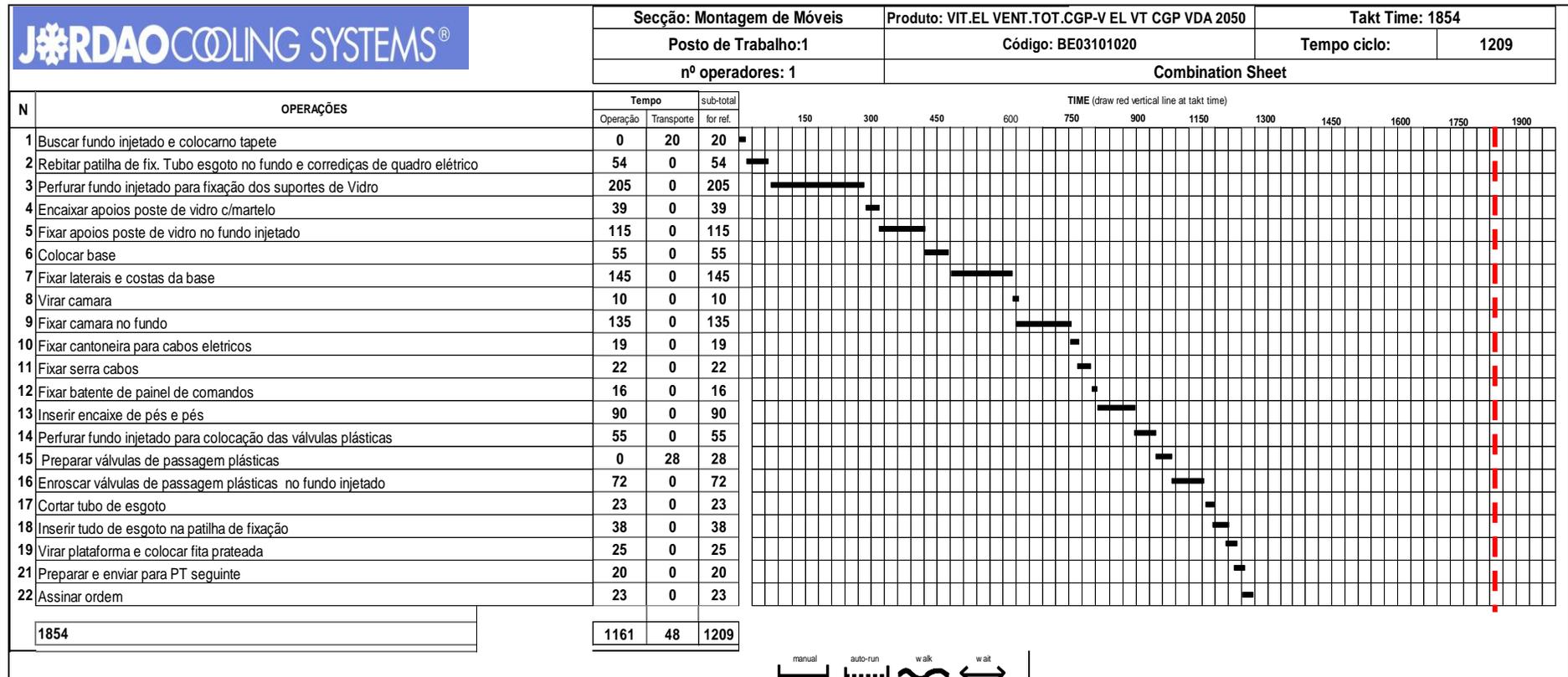
Tabela 58 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 5

				Atividades						WIP
	Nº	Data	Hora	Operação (AV)	Movimentação	Transporte	Procura de material	Ajudar colega (AV)	Espera	
Posto de Trabalho 5	1	18-12-2012	08:35	1						5
	2	18-12-2012	09:35	1						4
	3	18-12-2012	10:35	1						3
	4	18-12-2012	11:35	1						4
	5	18-12-2012	12:35	1						2
	6	18-12-2012	14:35			1				1
	7	18-12-2012	15:35	1						2
	8	18-12-2012	16:35				1			2
	9	18-12-2012	17:35	1						1
	10	19-12-2012	08:35	1						3
	11	19-12-2012	09:35	1						2
	12	19-12-2012	10:35	1						3
	13	19-12-2012	11:35					1		2
	14	19-12-2012	12:35					1		1
	15	19-12-2012	14:35			1				3
	16	19-12-2012	15:35	1						3
	17	19-12-2012	16:35	1						4
	18	19-12-2012	17:35	1						2
	19	20-12-2012	08:35	1						2
	20	21-12-2012	09:35	1						1
	21	22-12-2012	10:35			1				1
	22	23-12-2012	11:35			1				2
	23	25-12-2012	13:35	1						1
	24	26-12-2012	14:35	1						1
	25	27-12-2012	15:35	1						3
	26	28-12-2012	16:35	1						2
Total				19	0	4	1	2	0	2

Tabela 59 – Registo das Principais Atividades da Linha 1, Posto de Trabalho 6

				Atividades						WIP
	Nº	Data	Hora	Operação (AV)	Movimentação	Transporte	Procura de material	Ajudar colega (AV)	Espera	
Posto de Trabalho 6	1	18-12-2012	08:35	1						1
	2	18-12-2012	09:35				1			2
	3	18-12-2012	10:35	1						1
	4	18-12-2012	11:35				1			2
	5	18-12-2012	12:35	1						2
	6	18-12-2012	14:35			1				3
	7	18-12-2012	15:35			1				2
	8	18-12-2012	16:35			1				3
	9	18-12-2012	17:35			1				3
	10	19-12-2012	08:35			1				3
	11	19-12-2012	09:35			1				3
	12	19-12-2012	10:35	1						2
	13	19-12-2012	11:35	1						3
	14	19-12-2012	12:35			1				3
	15	19-12-2012	14:35						1	1
	16	19-12-2012	15:35				1			2
	17	19-12-2012	16:35				1			1
	18	19-12-2012	17:35			1				1
	19	20-12-2012	08:35	1						3
	20	21-12-2012	09:35			1				1
	21	22-12-2012	10:35		1					1
	22	23-12-2012	11:35	1						1
	23	25-12-2012	12:35	1						1
	24	26-12-2012	14:35						1	0
	25	27-12-2012	15:35			1				1
	26	28-12-2012	16:35			1				1
Total				8	1	11	4	0	2	2

1 ANEXO VI – STANDARD WORK SHEETS



2

3

Figura 67 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT1

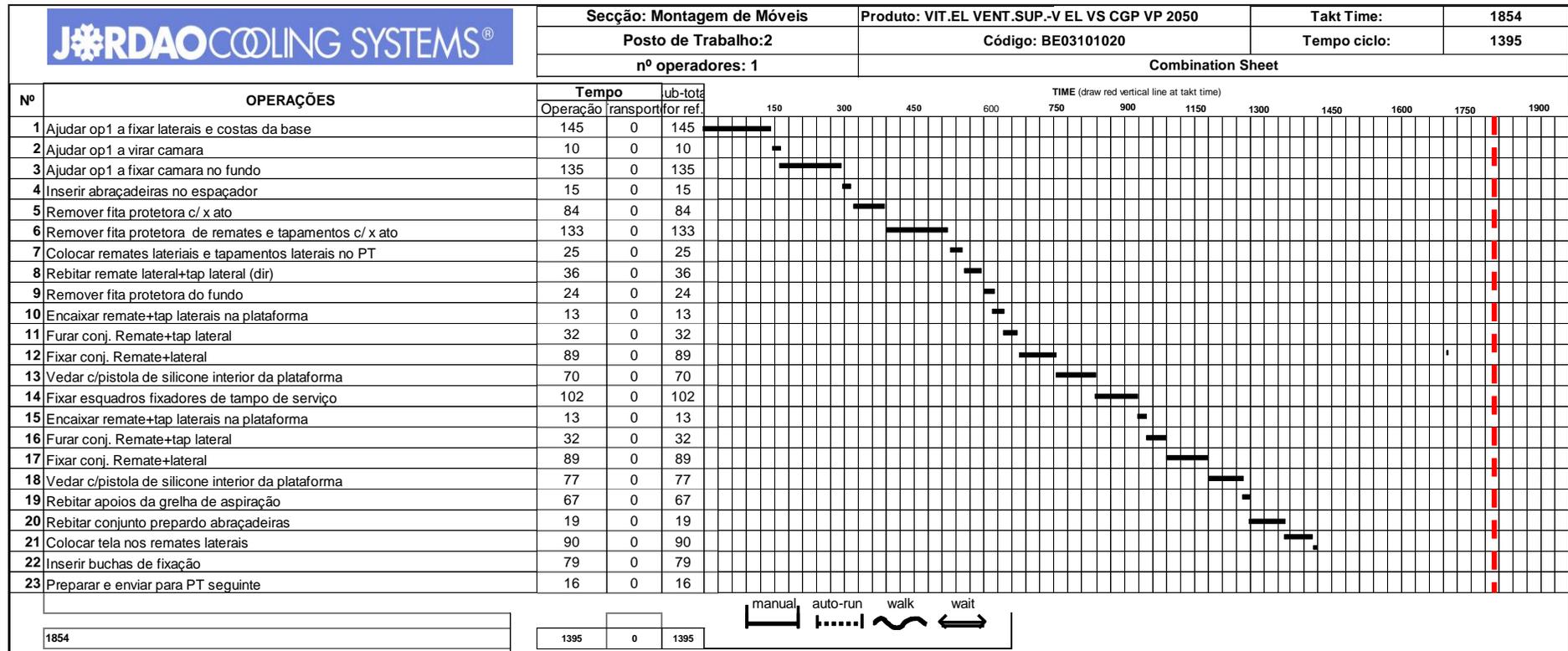


Figura 68— Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT2

4
5
6

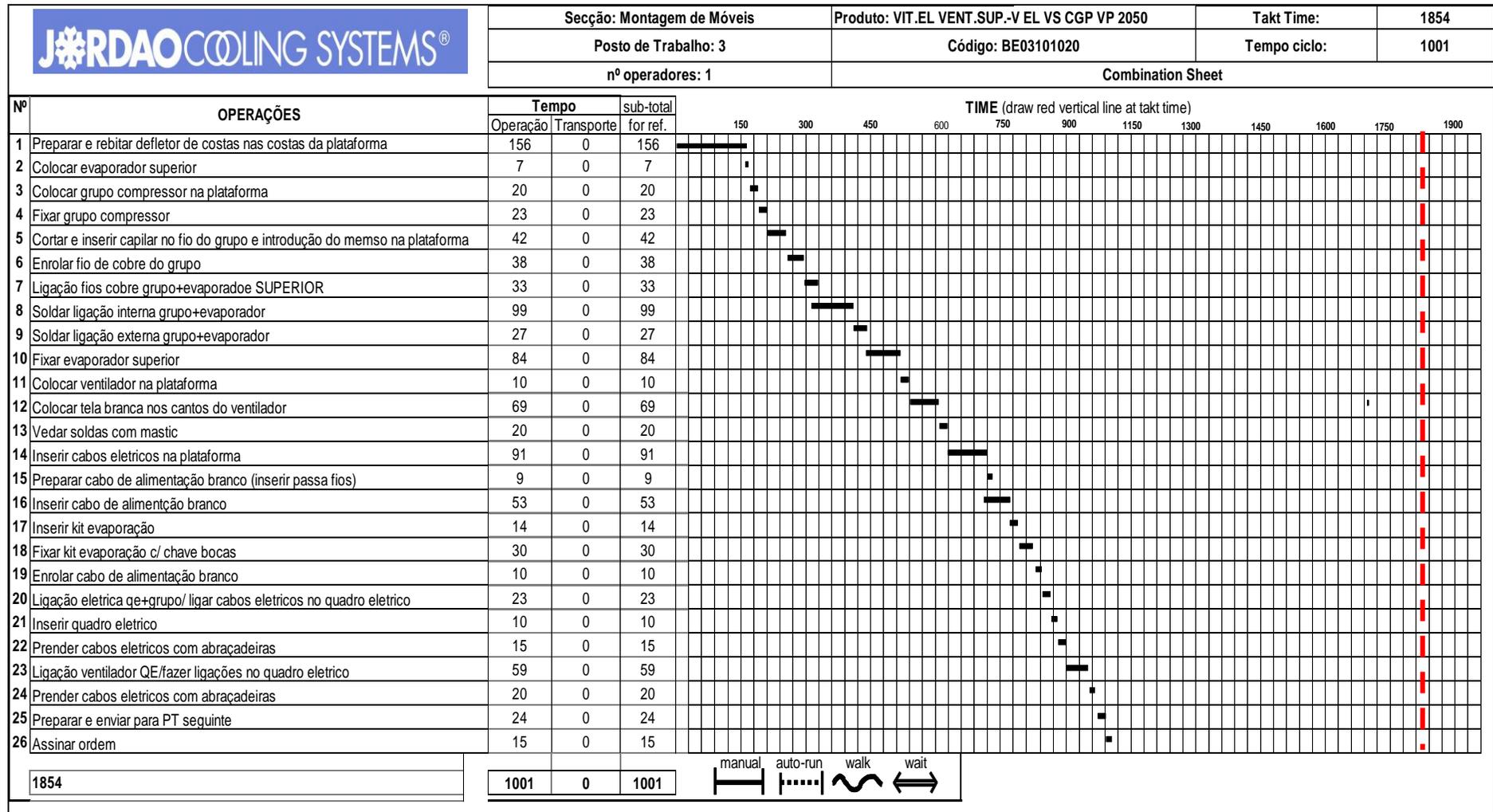


Figura 69 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT3

7
8
9

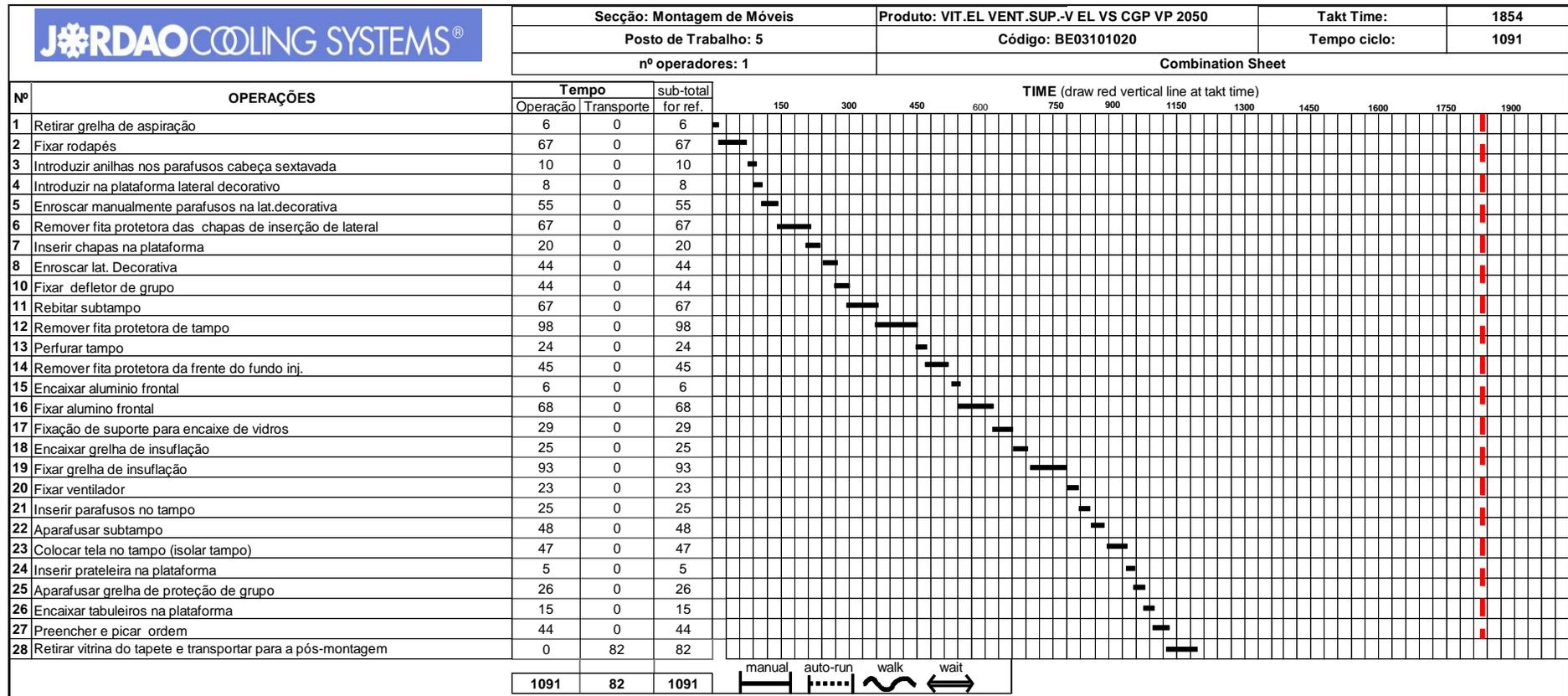


Figura 71 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Superior, PT5

13
14
15

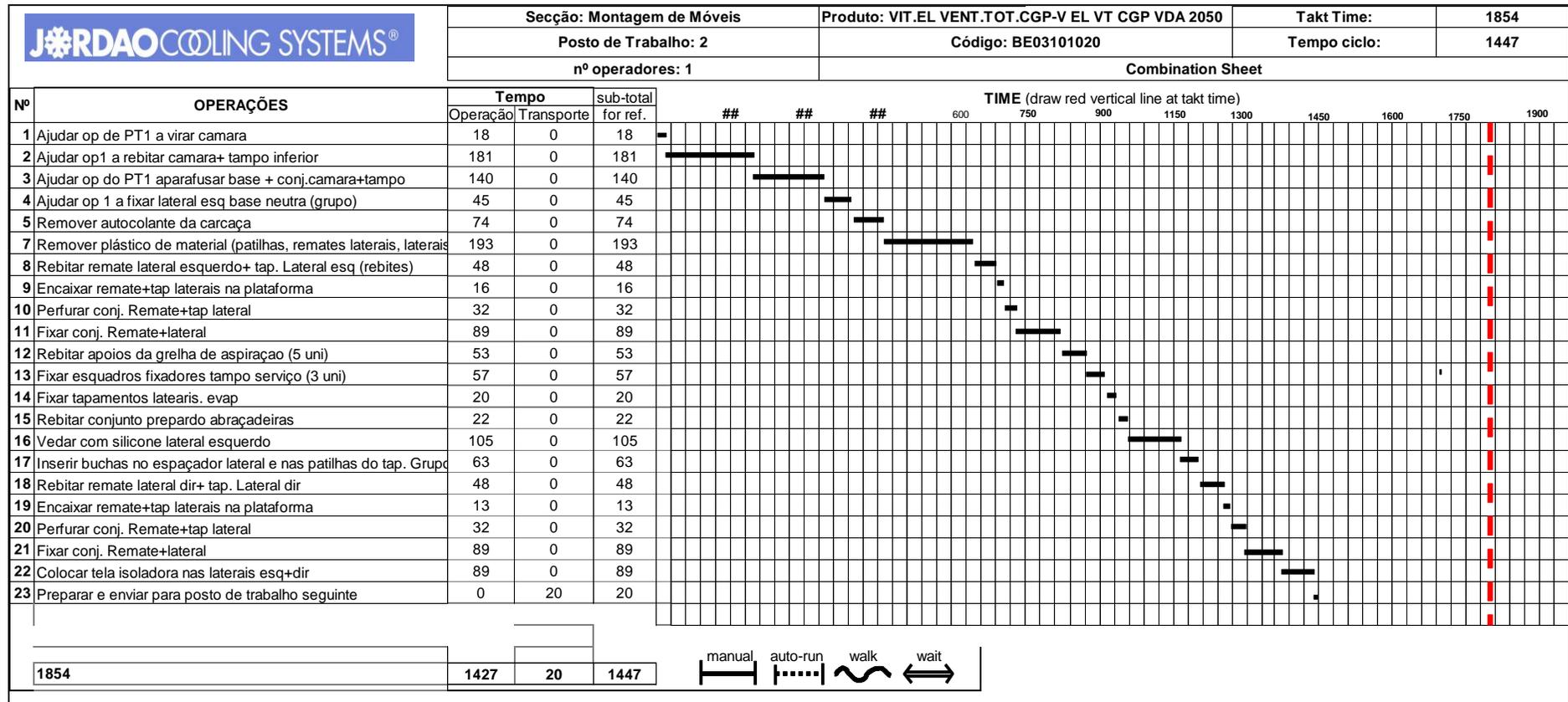


Figura 73 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT2

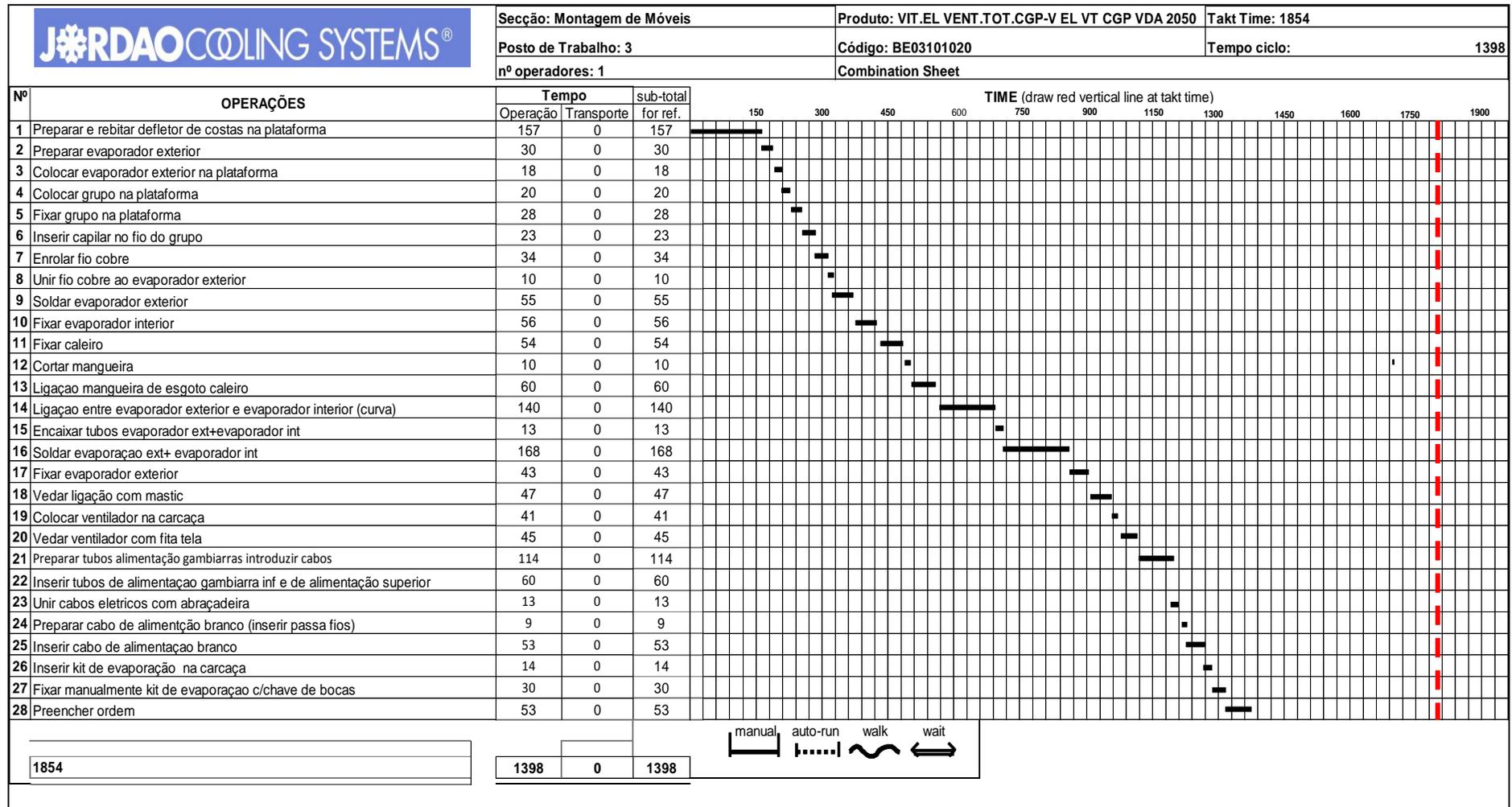
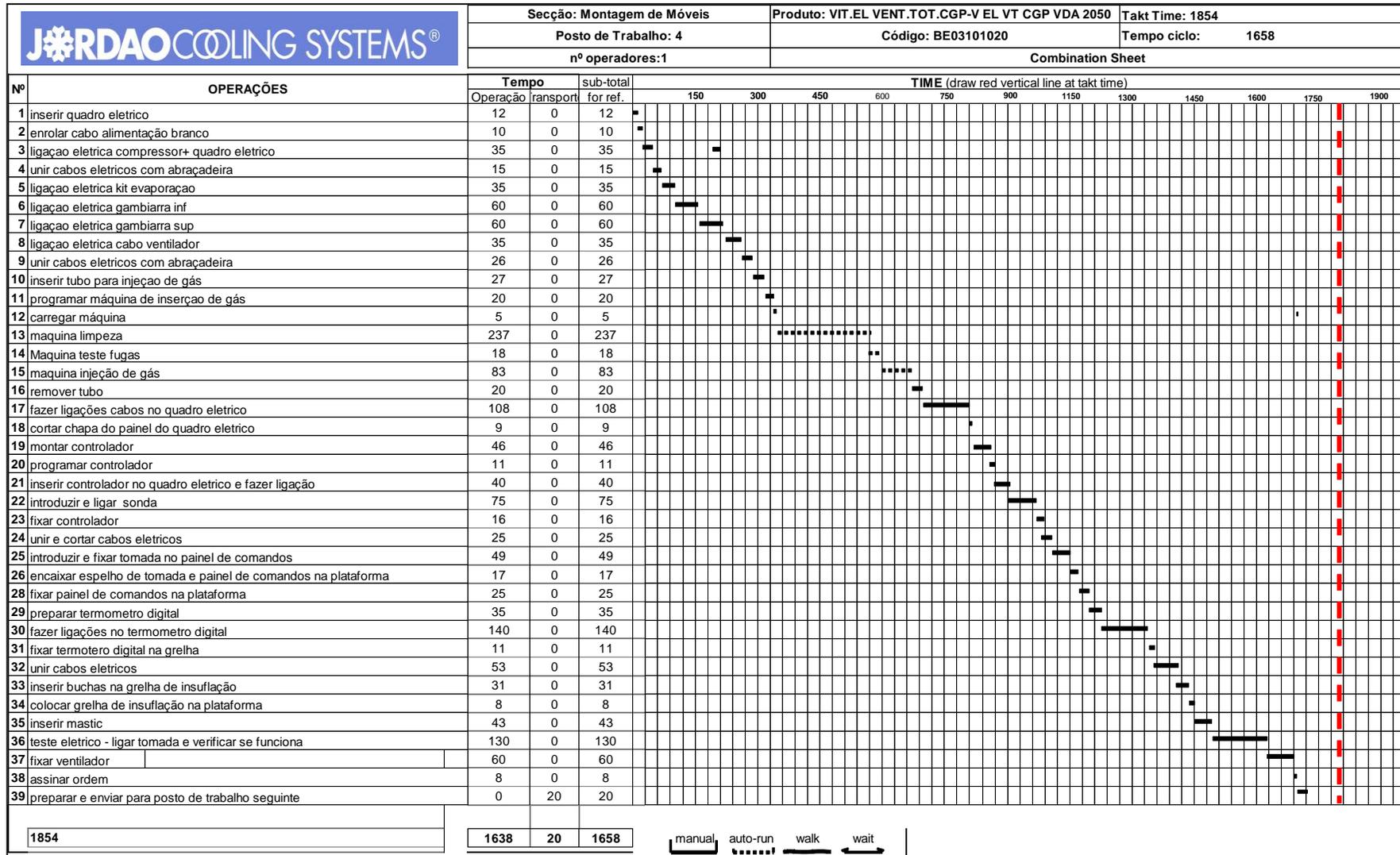
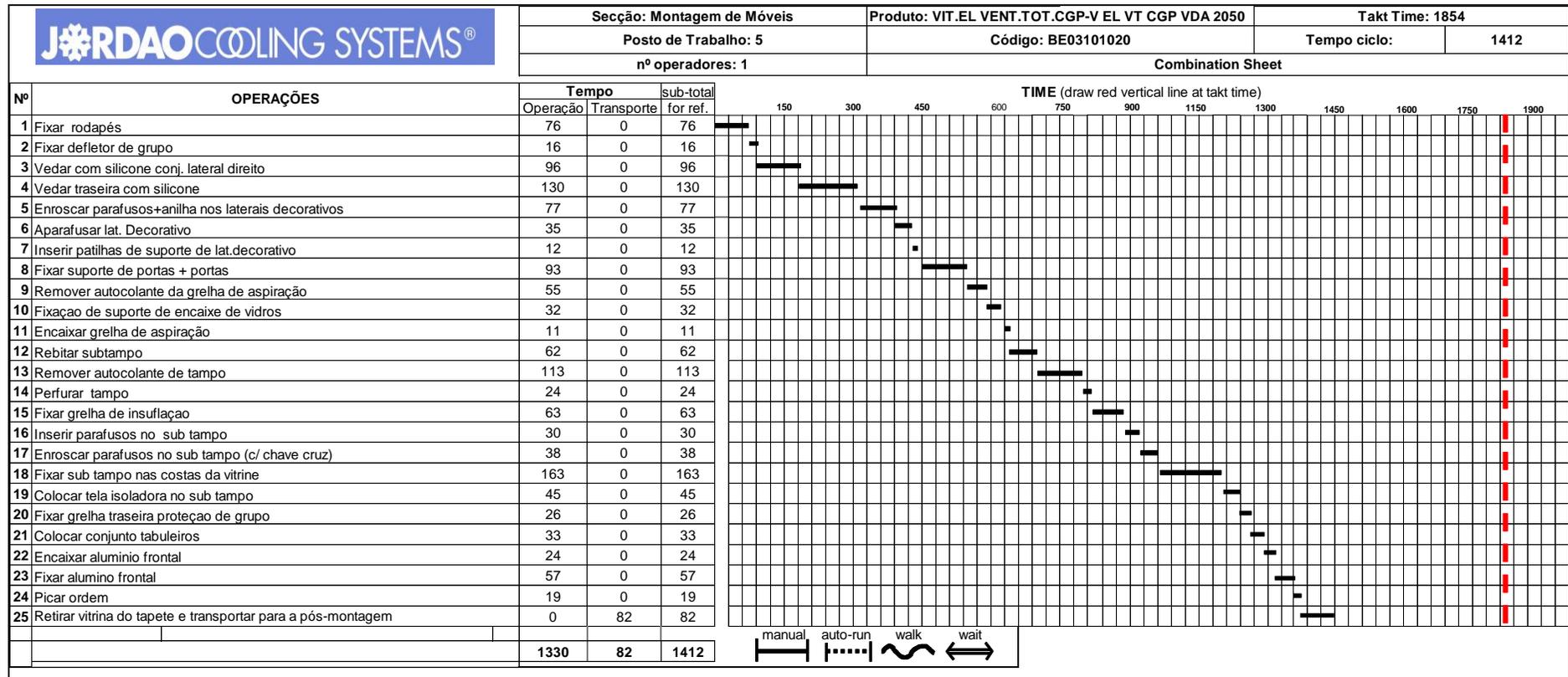


Figura 74 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT3



23
24

Figura 75 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT4

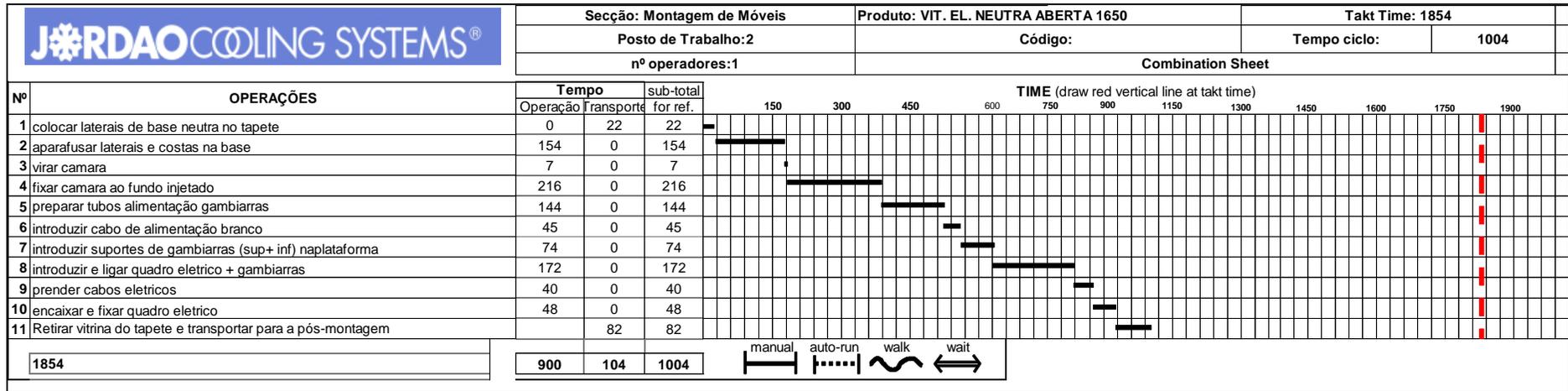


25

26

27

Figura 76 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Ventilada Total, PT5



31

32

33

34

Figura 78 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL. Line Neutra Aberta, PT2

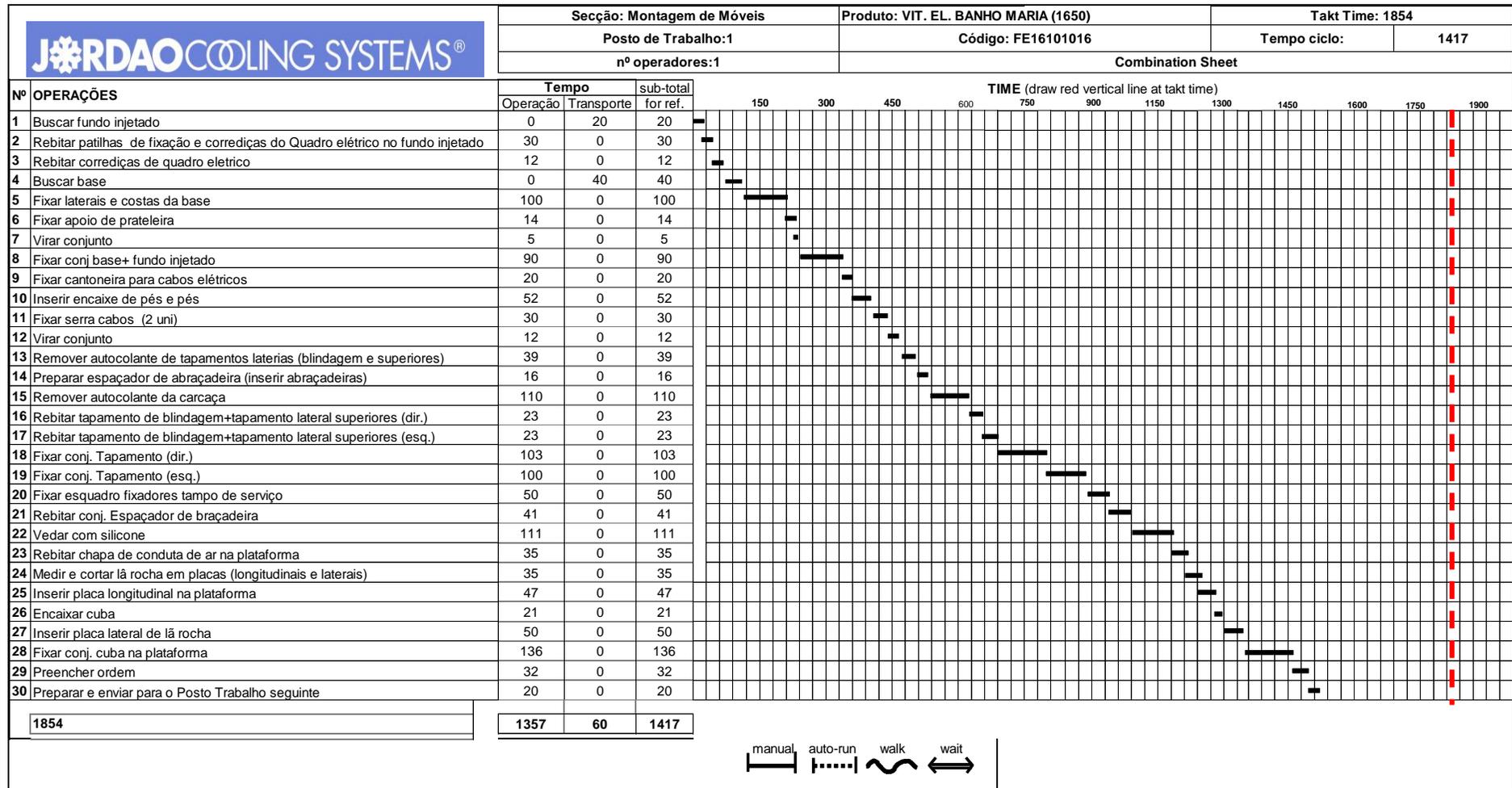


Figura 79 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. E.L.L. Banho Maria, PT1

35

36

37

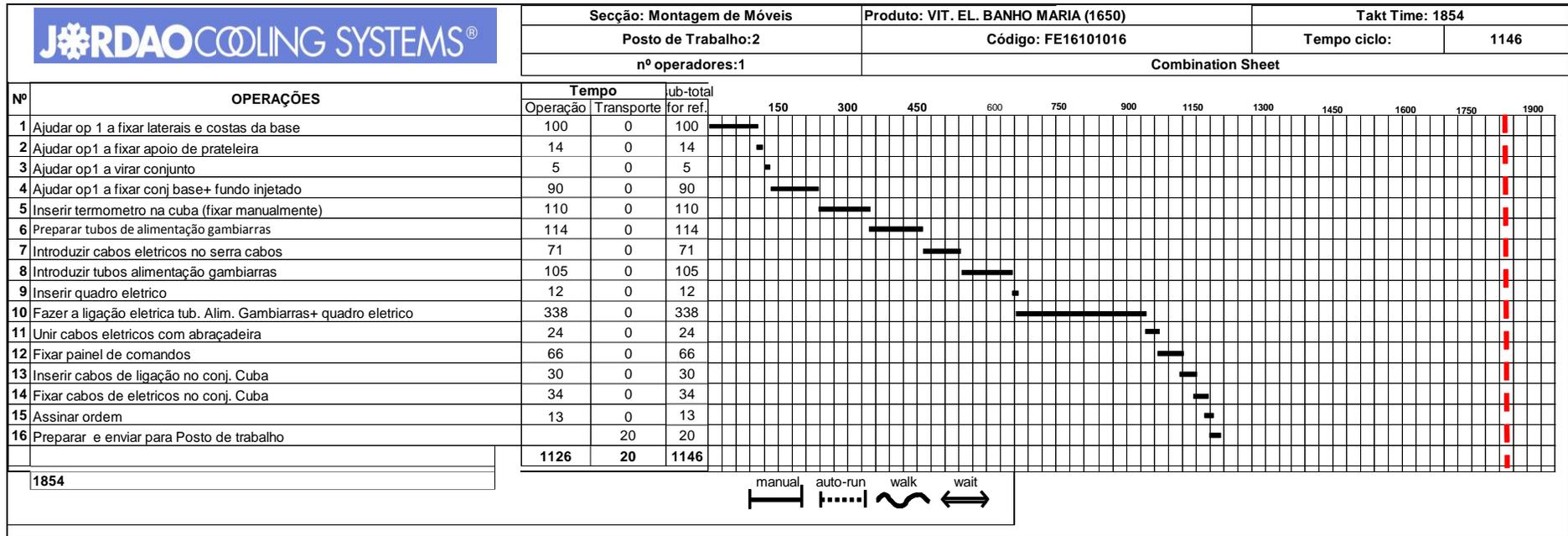
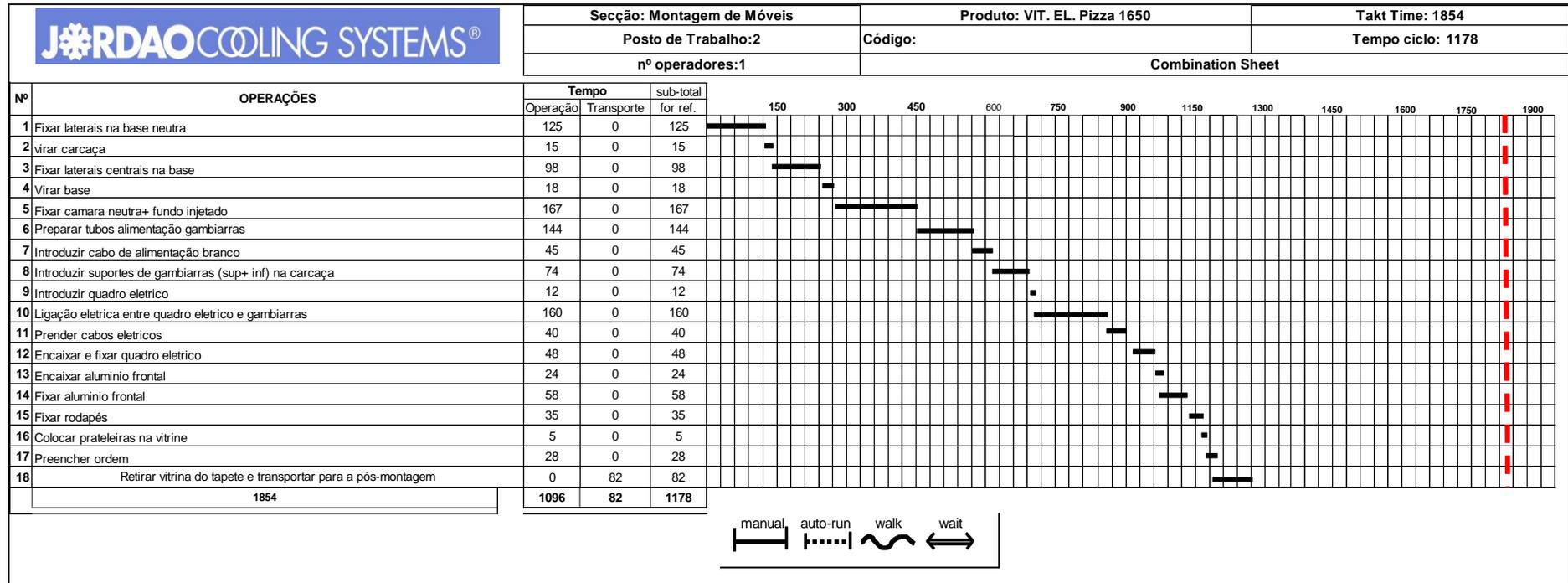


Figura 80 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL.L Banho Maria, PT2

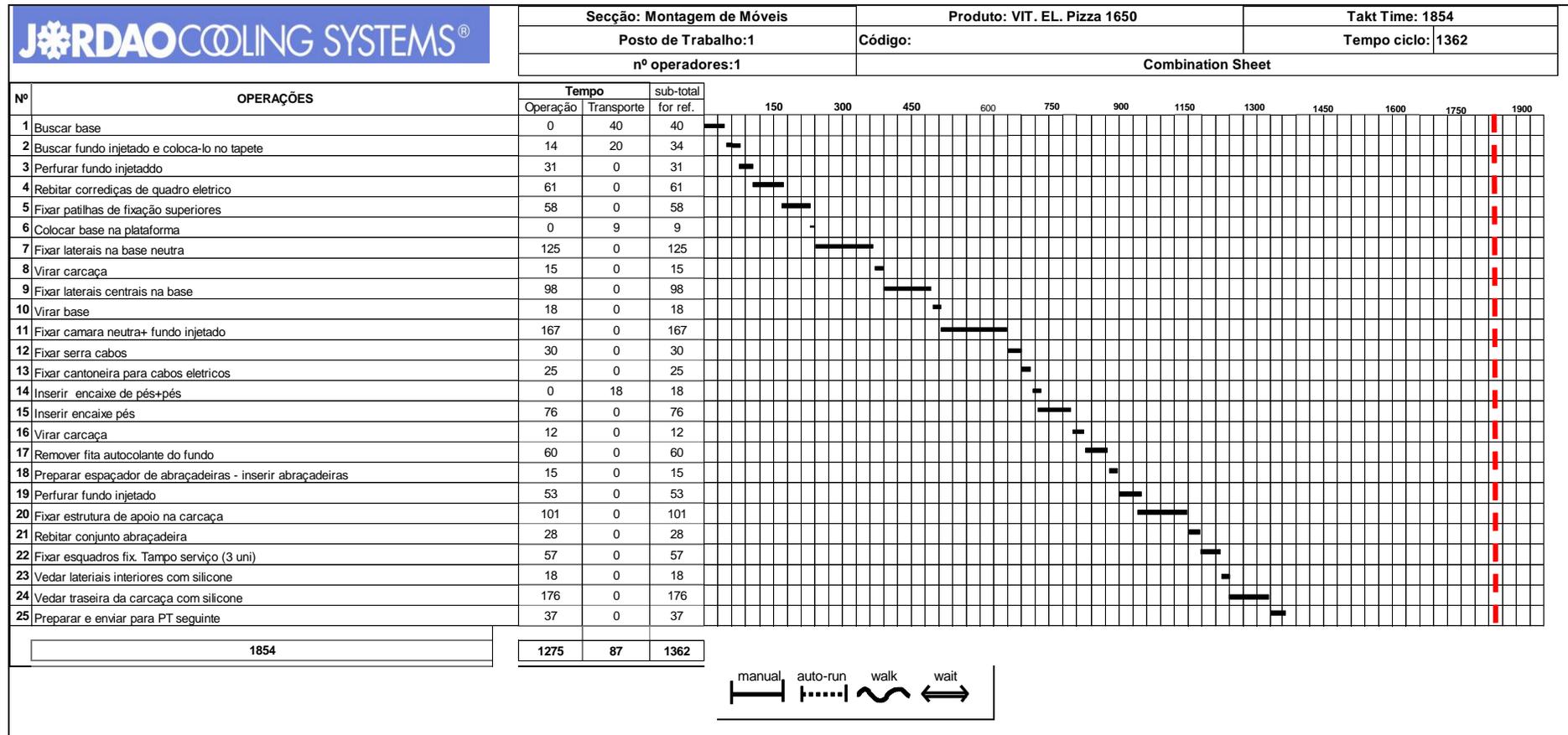
38
39
40



44

45

Figura 82 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL.L. Pizza PT1



46

47

48

49

50

Figura 83 – Standard Work Combination Sheet Produto: Vit. EL.L. Pizza PT2

ANEXO VII – DIMENSIONAMENTO DOS SUPERMERCADOS DE FLUXO CONTINUO

Fórmula utilizada no cálculo do tamanho de supermercado, baseado em Coimbra (2009) e apresentado na Tabela 60.

- A. Tempo de ciclo total dos sectores em minutos
Soma dos tempos de processamento dos componentes consumidos por um móvel (Vit. EL.I
(vent total)

- B. Número de componentes por móvel

- C. Procura média (em horas)

$$C = \frac{\text{total móveis procurados}}{\text{tempo disponível para produzir}}$$

- D. Variação da procura

$$D = \frac{\text{desvio padrão da procura por semana}}{\text{média da procura por semana}}$$

- E. Lead time de transporte (em horas)

- Transporte interno = 2 ciclos do Mizu = $2 \cdot 45/60 = 1,5$ horas
- Transporte externo = 3 ciclos do Mizu = $3 \cdot 45/60 = 2,3$ horas

- F. Lead time médio (minutos)

- $F = \frac{A \times B}{60}$

- G. Variação do lead time

H. $D = \frac{\text{desvio padrão do total produzido por semana}}{\text{média do total produzido por semana}}$

- I. Stock de peças/ciclo

- J. Stock de segurança face a variação da procura

- K. Stock de segurança face a variação do lead time

- L. Tamanho do supermercado

- M. Lead time de produção para encher supermercado

- N. *Pitch* de desfasamento entre sectores

- O. Quantidade de Produtos/ linha

$$O = \text{percentagem de ocupação do Supermercado da linha} \\ \times \text{tamanho total do supermercado do sector}$$

$$\text{percentagem de ocupação do Supermercado da linha} \\ = \frac{\text{Consumo de componentes da linha (período de análise)}}{\text{Consumo total de componentes (período de análise)}}$$

Tabela 60 – Cálculo do tamanho mínimo dos Supermercados de Fluxo Contínuo adaptado de Coimbra (2009)

	Parameters	Formula	Units	Injeção móveis	Preparação injetados	Grupos	Quadros Elétricos	Ventiladores	Evaporadores	Gambiarras	Observations
A	Part work content		min/part	26,2	6,00	27,58	18,00	20,00	5,50	10,00	sum of all workstations
B	Container Size (KB)		parts/KB	1	7	1	1	1	2	2	parte num carruagem
C	Average Demand		parts/hour	4	4	4	4	4	4	8	
D	Demand Variation		%	18%	18%	31%	12%	24%	22%	18%	
E	Transport Average Leadtime		hour	0,0	0,0	2,3	1,5	1,5	1,5	2,3	consider 2 mizu cycles
F	Line Average Leadtime	$a \times b / 60$	hour	0,4	0,7	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	Leadtime of 1 Kanban
G	Leadtime Variation		%	20%	20%	36%	22%	27%	31%	46%	
H	Cycle Stock	$c \times (e + f)$	parts	2	3	11	8	8	7	21	
I	Safety Stock Demand Variation	$d \times h$	parts	1	1	4	1	2	2	4	
J	Safety Stock Leadtime Variation	$(h + i) \times g$	parts	1	1	6	3	3	3	12	

L	Bin Size	$(h+i+j) + b$	parts	5	12	22	13	14	14	39	Customer Supermarket Size
N	tempo de produção do supermercado			131,1111	504	$606,8172$	234	280	77	400	
O	desfasamento/picth	$\text{arred.cima}(l/n)$		15	12	14	6	7	2	9	
	desfasamento/dia			1,5	1,5	1,5	1	1	0,5	1	

ANEXO VIII – ORGANIZAÇÃO DOS SUPERMERCADOS DE FLUXO CONTÍNUO

Tabela 61 – Dimensões Consideradas para o Dimensionamento de Supermercados por tipo de Componente

Dimensão (mm)	Grupos Compressores		Evaporadores		Ventiladores		Quadros Elétricos	
	Maior	Com tolerância	Maior	Com tolerância	Maior	Com tolerância	Maior	Com tolerância
Comp.(mm)	1180	1180	270	2ino90				
Larg.(mm)	580	600	140	160				
Alt. (mm)	350	400	-	-				

Tabela 62 – Organização dos Supermercados de Fluxo Contínuo por Linha de Destino

Supermercado	Linha de destino	Quantidade de produtos total fornecida	% Ocupação do Supermercado	Produtos a armazenar	Nº Compartimentos
Grupos Compressores	Linha 1	469	63%	14	14
	Linha 2	157	21%	5	5
	Linha 3	64	9%	2	2
	Linha 4	43	6%	2	2
	Outros	17	2%	1	1
	Total	750	100%	24	24
Evaporadores	Linha 1	622	61%	9	3
	Linha 2	234	23%	4	1
	Linha 3	43	4%	1	1
	Linha 4	124	12%	2	1
	Outros	2	0%	1	1
	Total	1025	100%	17	7
Ventiladores	Linha 1	1665	76%	11	3
	Linha 2	37	2%	1	1
	Linha 3	26	1%	1	1
	Linha 4	354	16%	3	1
	Outros	107	5%	1	1
	Total	2189	100%	17	7
Quadros Elétricos	Linha 1	702	68%	9	9
	Linha 2	47	5%	1	1
	Linha 3	0	0%	0	0
	Linha 4	157	15%	2	2
	Outros	126	12%	2	2
	Total	1032	100%	12	14

ANEXO IX – DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Tabela UMINHO – Dados Antropométricos População Portuguesa Adulta

Dimensão antropométrica	População masculina				População feminina			
	5	50	95	dp	5	50	95	dp
1. Altura de pé	1565	1690	1815	76	1456	1565	1674	66
2. Altura dos olhos (rel. ao solo)	1463	1585	1707	74	1355	1465	1575	67
3. Altura do ombro (rel. ao solo)	1277	1395	1513	72	1181	1290	1399	66
4. Altura do cotovelo (rel. ao solo)	966	1050	1134	51	889	965	1041	46
5. Altura do punho (rel. ao solo)	664	735	806	43	619	685	751	40
6. Altura sentado (rel. ao assento)	818	920	1022	62	799	865	931	40
7. Distância olhos-assento	716	810	904	57	696	760	824	39
8. Distância ombro-assento	576	630	684	33	496	590	684	57
9. Distância cotovelo-assento	206	255	304	30	191	250	309	36
10. Espessura da coxa	134	180	226	28	124	165	206	25
11. Comprimento máximo da coxa	518	590	662	44	517	570	623	32
12. Distância coxa-poplíteo	419	485	551	40	421	470	519	30
13. Altura do joelho (rel. ao solo)	459	525	591	40	434	480	526	28
14. Altura do poplíteo (rel. ao solo)	347	400	453	32	327	365	403	23
15. Largura dos ombros (bideltóide)	426	475	524	30	379	445	511	40
16. Largura dos ombros (biacromial)	299	335	371	22	251	300	349	30
17. Largura das ancas	341	380	419	24	342	400	458	35
18. Espessura do peito (busto)	221	265	309	27	226	275	324	30
19. Espessura abdominal	204	260	316	34	201	260	319	36
20. Distância cotovelo-punho	320	350	380	18	292	320	348	17
21. Alcance funcional vertical (de pé)	1875	2030	2185	94	1719	1860	2001	86
22. Alcance funcional vertical (sentado)	1117	1250	1383	81	1071	1165	1259	57
23. Alcance funcional anterior	628	730	832	62	621	675	729	33
24. Altura lombar (rel. ao assento)	166	215	264	30	174	220	266	28
25. Peso (Kg)	57	75	93	11	49	65	81	10

Figura 84 – Tabela dos Dados Antropométricos da População Portuguesa Adulta (Arezes, et al., 2006)

Principais Dimensões Antropométricas Estáticas

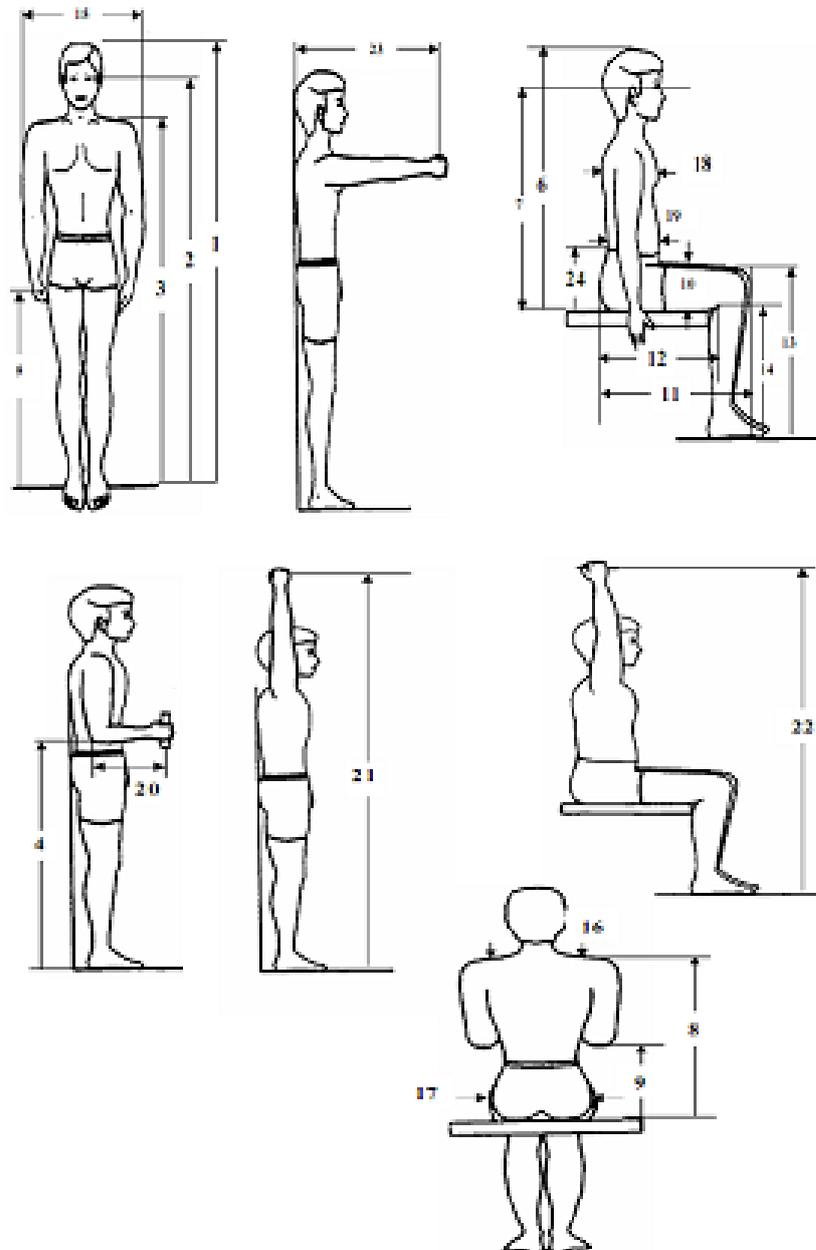


Figura 85 - Principais Dimensões Antropométricas Estáticas (Arezes, et al.,2006)

ANEXO X – PROJETO ERGONÓMICO DE ESTANTES DE SUPERMERCADOS

Fórmula utilizada para o cálculo dos percentis (x)

$$P(x)_{Dim y} = média_{Dim y} + desvio\ padrão_{Dim y} \times z(x)$$

Estantes Supermercado de Grupos Compressores

1. Altura de entrada dos grupos compressores:
não pode ser superior à altura do ombro relativamente ao solo
 - Dimensão: 4
 - Condição limitante: os mais baixos
 - Percentil: 10 ($x = 10$)
 - Correção de calçado=25 mm
 - $P(10)_{Dim 4} = 1050 + 51 \times -1,28 = 985\ mm$
 - $Alt.\ entrada\ Grupos = P(10)_{Dim 4} + Correção\ de\ Calçado$
 - $= 985 + 25 = 1010\ mm$

2. A altura de *picking* dos grupos compressores: não pode ser inferior à altura do punho relativamente ao solo
 - Dimensão: 5
 - Condição limitante: os mais baixos
 - Percentil: 90 ($x = 90$)
 - Correção de calçado=25 mm
 - $P(90)_{Dim 5} = 735 + 43 \times 1,28 = 790\ mm$
 - $Alt.\ picking\ Grupos = P(10)_{Dim 1} + Correção\ de\ Calçado$
 - $= 790 + 25 = 815\ mm$

Estantes Supermercado Quadros Elétricos

1. Altura de máxima das prateleiras das estantes dos quadros elétricos: não pode ser superior ao alcance funcional vertical de pé
 - Dimensão: 21
 - Condição limitante: os mais baixos
 - Percentil: 10 ($x = 10$)
 - Correção de calçado=25 mm
 - $P(10)_{Dim 21} = 2030 + 94 \times -1,28 = 1913\ mm$
 - $Alt.\ max\ prateleiras = P(10)_{Dim 1} + Correção\ de\ Calçado$
 - $= 1913 + 25 = 1938\ mm$

2. A altura mínima das prateleiras das estantes dos quadros elétricos: não pode ser inferior à altura do punho relativamente ao solo
 - Dimensão: 5
 - Condição limitante: os mais baixos

- Percentil: 90 ($x = 90$)
- Correção de calçado=25 mm
- $P(90)_{Dim 5} = 735 + 43 \times 1,28 = 790 \text{ mm}$
- *Alt. min Prateleiras = $P(10)_{Dim1} + \text{Correção de Calçado}$*
- $= 790 + 25 = 815 \text{ mm}$

ANEXO XI – ORGANIZAÇÃO DO SUPERMERCADO DE FABRICO

Tabela 63 – Levantamento do tipo de componentes a armazenar no Supermercado de fabrico

Familia	código_pai	cód_filho	desc_componente	Quant./ produto	Comp	larg	altura	Tipo armazenamento	% procura	Qtd total a armazenar
Mural	BU1500037	TU0100025	REFROCO FR.TABULEIROS MC 2500	2	1180	33	30	A	21%	64
Mural	BU1500037	TU12120000	TAPAMENTO LAT.EVAP.MURAL COLUMBUS	2	662	645	50	B	21%	64
Mural	BU1500037	TU12000000	TAPAM.INF.LAT.ESQ.EVAPOR.MURAL COLUMBUS	1	68	99	30	C	21%	32
Mural	BU1500037	TU12000100	TAPAM.INF.LAT.DIR.EVAP.MURAL COLUMBUS	1	68	99	31	C	21%	32
Mural	BU1500037	TU90010002	REMATE LAT.ESQ.MURAL COLUMBUS	1	108	64	12	C	21%	32
Mural	BU1500037	TU90010003	REMATE LAT.DIR.MURAL COLUMBUS	1	108	64	12	C	21%	32
Mural	BU1500038	TU38120113	CONDUTA INF.MURAL COLUMBUS 1250/2500	3	1180	147	40	B	21%	96
Mural	BU1500037	TU90210013	CONDUTA SUP.MURAL COLUMBUS 1250/2500 6N	3	1127	958	10	B	21%	96
Mural	BU1500037	TU12100013	DEFLECTOR INF.EVAP.MURAL COLUMBUS 1250	3	1092	130	55	A	21%	96
Mural	BU1500037	TU12100100	ESPACADOR FIXADOR MURAL COLUMBUS	6	118	125	70	C	21%	192
Mural	BU1500037	TU33020013	DIFUSOR TECTO MURAL COLUMBUS	3	1173	204	43	A	21%	96
Mural	BU1500037	JU23100100	PAINEL COMANDOS MURAL COLUMBUS	1	121	100	60	C	21%	32
Mural	BU1500037	TU38120013	FRENTE INF.MURAL COLUMBUS 1250/2500	3	1167	215	12	A	21%	96
Mural	BU1500037	JU09010000	TABULEIRO EXP.MURAL COLUMBUS STD 2500	6	622	577	15	B	21%	192
Mural	BU1500037	TU38004013	FRENTE INT.INF.MURAL COLUMBUS 6N	3	1167	779	12	B	21%	96
Mural	BU1500037	TU38014013	FRENTE INT.SUP.MURAL COLUMBUS 6N	3	116	779	12	B	21%	96
Mural	BU1500037	TU90620025	GRELHA ASPIRACAO MURAL COLUMBUS	3	1247	16	93	A	21%	96
mural	BU1500037	JU40210013	PRATELEIRA 400 MURAL COLUMBUS STD 1250	12	1247	25	13	A	21%	384
mural	BU1500037	TU12200000	TAPAMENTO ACESSO VALV.EXPANSAO MC	1	475	140	0,6	B	21%	32

Levantamento do tipo de componentes a armazenar no Supermercado de fabrico (continuação)

Familia	código_pai	cód_filho	desc_componente	Quant./ produto	Comp.	larg	Altu.	Tipo armazenamento	% procura	Qtd total a armazenar
mural	BU15000037	TU250E0300	TAMPA QUAD.ELÉTRICO MURAL COLUMBUS	1	400	300	95	B	21%	32
mural	BU15000037	TU90923037	REMATE FRONTAL INF.MURAL COLUMBUS 3750	1	3748	147	64	A	21%	32
mural	BU15000037	TU90000000	REMATE CENTRAL VENT.MURAL COLUMBUS	2	287	108	12	C	21%	64
vitrina	KB00075037	UB90812037	DEFLETOR VHF SM H13 3750	1	1200	40	40	A	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90812025	DEFLETOR VHF SM H13 2500	2	1065	40	40	A	45%	140
vitrina	KB00075037	UB70611002	TAPAM.LAT.DIR.REPUS GONDOLA	1	488	115	15	B	45%	70
vitrina	KB00075037	UB70611003	TAPAM.LAT.ESQ.REPUS GONDOLA	1	488	115	15	B	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90404037	TRAV.FR.REPUS RVS 3750 RAL 9005	1	3750	104	95	A	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90004037	TRAV.APOIO FIX.VENTILAD.REPUS RVS 3750	1	3750	79	18	A	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90009037	TRAV.APOIO INF.VIDRO DUP.REPUS SELF 3750	1	3750	38	24	A	45%	70
vitrina	KB00075037	UB91271037	TAPAM.DIR.BASE REPUS 3750 - SK	1	1256	351	10	B	45%	70
vitrina	KB00075037	UB91071037	TAPAM.BASE C/QUAD.ELET.RVS 3750 - SK	1	1256	351	10	B	45%	70
vitrina	KB00075037	UB91171037	TAPAM.CENTRAL BASE REPUS RVS 3750 - SK	1	1256	351	10	B	45%	70
vitrina	KB00075037	KB29004000	CONJ.TABULEIRO EXP.REPUS RAL 9005	6	763	501	18	B	45%	419
Vitrina	KB00075037	UB37009006	PATILHA MULTI.COSTAS REPUS MURAL SELF	5	84	40	23	C	45%	349
vitrina	KB00075037	KB23004037	PAINEL COMANDOS REPUS RVS 3750	1	557	394	83	B	45%	70
vitrina	KB00075037	KB37004001	APOIO FR.FUNDO REPUS RVS RAL7047	4	236	60	25	B	45%	279
vitrina	KB00075037	KB37009001	APOIO FIX.POST.SUP.REPUS SELF RAL9005	4	177	60	25	B	45%	279
vitrina	KB00075037	UB37004007	FIXACAO/APOIO GRELHA ASPIR.REPUS	6	52	50	44	C	45%	419
vitrina	KB00075037	UB37004008	PATILHA FR.VITRINE REPUS	5	180	51	24	C	45%	349

Levantamento do tipo de componentes a armazenar no Supermercado de fabrico (continuação)

Família	código_pai	cód_filho	desc_componente	Quant./ Produto	Comp.	larg	Alt.	Tipo armazenamento	% procura	Qtd total a armazenar
vitrina	KB00075037	UB70609537	TRAV.FIX.SUP.VID.COSTAS REPUS SELF 3750	2	3750	104	95	A	45%	140
vitrina	KB00075037	UB90009000	LAT.ESQ.FUNDO REPUS MURAL SELF	1	771	207	27	B	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90009001	LAT.DIR.FUNDO REPUS MURAL SELF	1	771	207	27	B	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90104037	ISOLAMENTO FR.REPUS RVS 3750	1	3750	77	20	A	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90304000	DEFLECTOR ESQ.EVAP.VIT.REPUS RVS	1	108	108	80	C	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90304001	DEFLECTOR DIR.EVAP.VIT.REPUS RVS	1	96	96	80	C	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90404137	APOIO JUNTA VID.REPUS 3750 RAL9005	2	1880	54	19	A	45%	140
vitrina	KB00075037	UB90509037	GRELHA INSU.REPUS MURAL 3750 RAL9005	1	3768	188	18	A	45%	70
vitrina	KB00075037	UB90604037	GRELHA ASPIRACAO REPUS RVS 3750 RAL9005	1	3768	140	63	A	45%	70
vitrina	KB00075037	ZF37009002	TRAV.LAT.FIX.TAPAMENTO POST.VS - GALV	12	50	43	20	C	45%	837
Armário	BK91010011	TK90391000	TAPAMENTO INF.CONDUITA AR ARMARIO OVOS	1	940	40	35	A	4%	7
Armário	BK91010011	TK90390000	PROTECAO LAT.ARMARIO OVOS 1055 2 P.V.	8	720	15	30	B	4%	51
Armário	BK91010011	TK90290012	PROTECCAO FRONTAL EVAP.ARMARIO OVOS	1	940	135	10	A	4%	7
Armário	BK91010011	TK90290011	PROTECAO FRONTAL EVAP.ARMARIO OVOS 1055	1	943	240	20	A	4%	7
Armário	BK91010011	TK90091000	CANTONEIRA FIX.CONDUITA EVAP.ARMARIO OVOS	1	940	14	14	A	4%	7
Armário	BK91010011	TK90090011	COSTAS PERFURADAS ARMARIO OVOS 1055 2 PV	1	1555	391	35	A	4%	7
Armário	BK91010011	TK38090011	FRENTE SUP.ARMARIO OVOS 1055 2 P.V.	1	1053	230	50	A	4%	7
Armário	BK91010011	TK11090012	FIX.VEDANTE INF.PORTA ARMARIO OVOS	2	465	56	19	B	4%	13
Armário	BK91010011	JK90091011	LIG.CONDUITA/EVAP. ARMARIO OVOS	1	944	300	109	B	4%	7
Armário	BK91010011	JK90091011	estrutura sup LIG.CONDUITA/EVAP. ARMARIO OVOS	1	1055	1040	233	B	4%	7
Armário	BK91010011	JK40090011	PRATELEIRA ARMARIO OVOS 1055 2 P.V.	4	700	439	42	B	4%	26
Armário	BK91010011	JK25090100	QUADRO ELECTRICO ARMARIO OVOS	1	250	128		B	4%	7

Levantamento do tipo de componentes a armazenar no Supermercado de fabrico (continuação)

Família	código_pai	cód_filho	desc_componente	Quant./ produto	Comp.	larg	Alt.	Tipo armazenamento	% procura	Qtd total a armazenar
Vitrina	BF13000031	TF37612002	LATERAL APOIO ACOPLAMENTO	2	882	110	45	B	4%	13
Bancada	AM410011D4	SM190411D0	LAT.GP EUROCOOL H650	1	648	621	23	B	13%	20
Bancada	AM410011D4	IM23041200	PAINEL COMANDOS EUROCOOL C/GP	1	306	108	38	B	13%	20
Bancada	AM410011D4	SM112410D0	PORTA COMPARTIMENTO GP EUROCOOL H650	1	484	306	64	B	13%	20
Bancada	IM011410D0	SM01141800	PATILHA FIX.ESPIRAL EUROCOOL CGP	1	55	20	15	C	13%	20
Bancada	IM011410D0	SM011412D0	POST. E frontal COMPARTIMENTO GP EUROCOOL H650	2	648	306	29	B	13%	39
Bancada	IM011410D0	SM01041100	PROTECCAO CONTROLADOR EUROCOOL/PALUX	1	304	181	111	B	13%	20
Bancada	IM011410D0	SM01041300	BATENTE GRUPO EUROCOOL/PALUX	1	280	33	19	C	13%	20
Bancada	IM011410D0	SM01041400	APERTO PORTA GRUPO EUROCOOL/PALUX	1	180	58	19	C	13%	20
Vitrina	BF13000031	TF37612002	LATERAL APOIO ACOPLAMENTO	2	882	110	45	B	4%	13
Bancada	IM011410D0	SM01141600	DESLIZES ESQ. E dir GRUPO EUROCOOL/PALUX	2	617	37	33	B	13%	39
Bancada	BD40001003	TD37041000	APOIOS SUPOR.GRELHAS BR PLUS	5	510	100	49	B	13%	98
Bancada	BD40001003	TD90041000	TRAVESSA POSTERIOR BANCADA PLUS	1	391	15	98	C	13%	20
Bancada	BD40001003	TD90041101	ISOLAMENTO EVAPORADOR BANCADA PLUS	1	288	250	20	C	13%	20
Bancada	BD40001003	TD90840000	PROTECAO EVAPORADOR BANCADA PLUS I 600	1	599	418	20	B	13%	20
Bancada	BD40001003	JD37040000	apoios prateleiras	5	405	31	17	B	13%	98
Bancada	IM011410D0	SM01141600	DESLIZES ESQ. E dir GRUPO EUROCOOL/PALUX	2	617	37	33	B	13%	39

Tabela 64– Organização do Supermercado de Fabrico zona de Vitrinas

Família	Estantes	Vista de topo (1º e 2º andar)								Esquema contentor											
Vitrinas	VA	Defletores	Travessas Frente	Travessas apoio vidros	Travessas apoio	Travessas fixa	isolamentos	Apoios vidros	Grelhas insuflação	Grelhas aspiração											
	VB	Tapamentos base		Tabuleiros		Tapamentos laterais		Tabuleiros													
	VBC	Laterais fundo				Laterais fundo		Lat. fundo													

Tabela 65 Organização do Supermercado de Fabrico zona de Murais

Família	Estante	Vista de topo (1º e 2º andar)	Esquema contentor										
Murais	MB	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Tabuleiros</td> <td style="width: 25%;">Tampas Q.E</td> <td rowspan="2" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">Tap. Acesso válv</td> <td style="width: 25%;">Tabuleiros</td> <td style="width: 25%;">Tampas Q.E</td> <td rowspan="2" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">Tap. Acesso válv</td> </tr> <tr> <td>Tabuleiros</td> <td>Tampas Q.E</td> <td>Tabuleiros</td> <td>Tampas Q.E</td> </tr> </table>	Tabuleiros	Tampas Q.E	Tap. Acesso válv	Tabuleiros	Tampas Q.E	Tap. Acesso válv	Tabuleiros	Tampas Q.E	Tabuleiros	Tampas Q.E	
	Tabuleiros	Tampas Q.E	Tap. Acesso válv	Tabuleiros		Tampas Q.E	Tap. Acesso válv						
	Tabuleiros	Tampas Q.E		Tabuleiros	Tampas Q.E								
MA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Defletores</td> <td style="width: 15%;">Difusores</td> <td style="width: 5%;">Frentes inf.</td> <td style="width: 5%;">Grelhas aspiração</td> <td style="width: 5%;">prateleiras</td> <td style="width: 5%;">Reforços</td> <td style="width: 5%;">Reforços Tabuleiros</td> </tr> </table>	Defletores	Difusores	Frentes inf.	Grelhas aspiração	prateleiras	Reforços	Reforços Tabuleiros					
Defletores	Difusores	Frentes inf.	Grelhas aspiração	prateleiras	Reforços	Reforços Tabuleiros							
MCA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Contentores</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Conduitas inf</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Conduitas superiores</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Frentes int. inf</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Frentes int. sup</td> </tr> </table>	Contentores	Conduitas inf	Conduitas superiores	Frentes int. inf	Frentes int. sup							
Contentores	Conduitas inf	Conduitas superiores	Frentes int. inf	Frentes int. sup									

Tabela 66 Organização do Supermercado de Fabrico zona de Bancadas

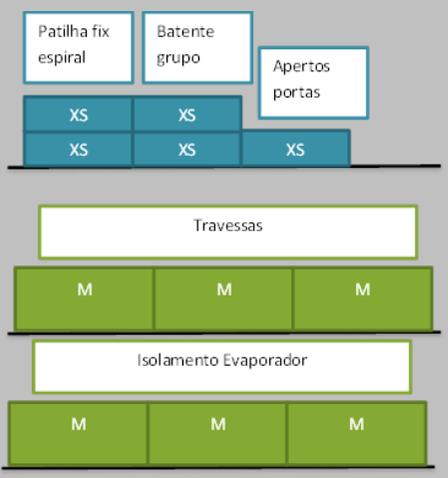
Família	Estante						Esquema contentores							
Bancadas	BBC	<table border="1"><tr><td>Prot. Evap</td><td>Painel comandos</td><td>Comp. grupos</td><td>Deslize grupos</td><td>Apoios prat</td><td>Porta comp. grupos</td><td>Contentores</td></tr></table>					Prot. Evap	Painel comandos	Comp. grupos	Deslize grupos	Apoios prat	Porta comp. grupos	Contentores	 <p>The diagram illustrates the container layout for the 'Bancadas' family. It features a top section with blue blocks labeled 'XS' and 'XS' under the categories 'Patilha fix espiral', 'Batente grupo', and 'Apertos portas'. Below this is a white 'Travessas' block, followed by three green 'M' blocks. The bottom section includes a white 'Isolamento Evaporador' block and three more green 'M' blocks.</p>
		Prot. Evap	Painel comandos	Comp. grupos	Deslize grupos	Apoios prat	Porta comp. grupos	Contentores						
<table border="1"><tr><td>Lat. grup</td><td>Prot controlador</td><td colspan="4">Apoios grelhas</td></tr></table>					Lat. grup	Prot controlador	Apoios grelhas							
Lat. grup	Prot controlador	Apoios grelhas												

Tabela 67 Organização do Supermercado de Fabrico zona de Armários

Família	Estante	Vista de topo (1º e 2º andar)	Esquema contentor						
Armários	AA	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Costas</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Prot. Evaporadores</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">cantoneiras</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Frentes superiores</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Protecção frontal</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Ligação conduta</td> </tr> </table>	Costas	Prot. Evaporadores	cantoneiras	Frentes superiores	Protecção frontal	Ligação conduta	
	Costas	Prot. Evaporadores	cantoneiras	Frentes superiores	Protecção frontal	Ligação conduta			
AB	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Estrutura sup lig conduta</td> <td colspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Prateleira</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Fix ved port</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Quadro eléctrico</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Protecção lateral</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Lig. conduta</td> </tr> </table>	Estrutura sup lig conduta		Prateleira		Fix ved port	Quadro eléctrico	Protecção lateral	Lig. conduta
Estrutura sup lig conduta		Prateleira							
Fix ved port	Quadro eléctrico	Protecção lateral	Lig. conduta						

Tabela 68 - Dimensão final do supermercado Fabrico

Família	Vitrinas		Murais			Bancadas			Armário		Outros
Estante	VA	VB	MBC	MA	MB	MCA	BB	BC	AA	AB	
Comprimento (mm)	4355	3055	3990	2740	3370	4890	3240	645	1740	1510	3000
Largura (mm)	1500	1135	820	1500	1375	820	1305	1305	1500	1540	1500
Altura (mm)	-	2165	2435	-	1395	2435	1355	1115	-	2235	
área (M2)	6,5325	3,467425	3,2718	4,11	4,63375	4,0098	4,2282	0,841725	2,61	2,3254	7,768364337
Dimensão Supermercado		comp max	larg max								
1* CORREDOR		17550	1540								
2* CORREDOR		14985	1500								
Dimensão Supermercado											
Largura total (mm)		7960									
Comprimento total (mm)		20830									
Área total m2		166									

ANEXO XII – SWS DO *MIZUSUMASHI*

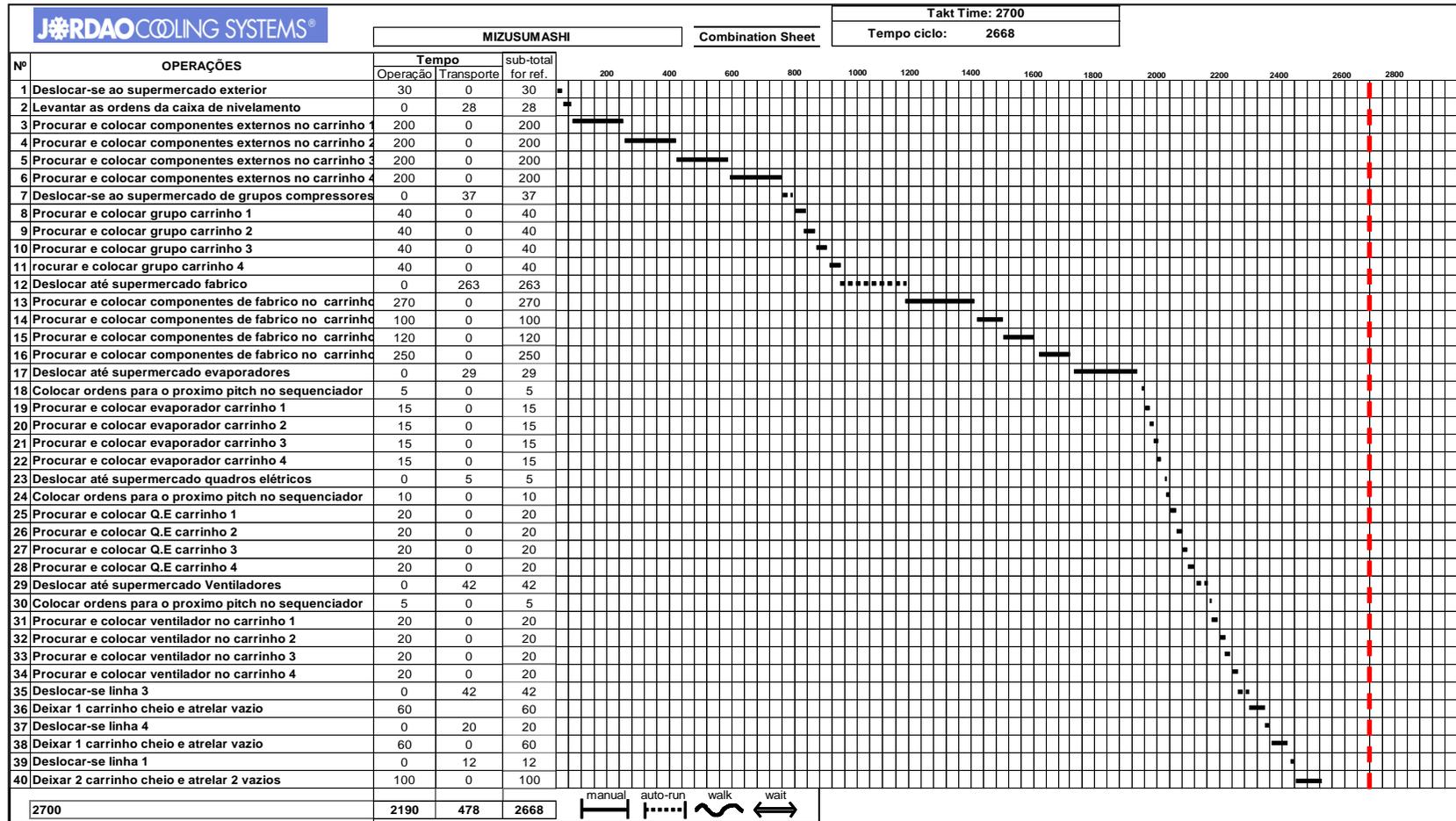


Figura 86 – Standard Work Combination Chart do *Mizumashi*

ANEXO XIII – ORÇAMENTO CARRUAGEM TRILOGIQ



Proposta

Vanessa Queta
Universidade do Minho
 4800-058 Guimarães
 vanessa.gqueta@gmail.com
 +351 91 287 83 04

Data: 05/06/2013
Proposta nº: PRBS248
Preparado por: Rui Botelho da Silva

C/C: claire.martel@trilogiq.com

Assunto: Proposta de material LeanTek.

Tipo de Racks	Quantidade	Preço Unitário €	Preço Total €
Carro para comboio logístico (Conforme plano anexo)	10	1.765,00 €	17.650,00 €
TOTAL			17.650,00 €

TOTAL 10 Carros (Material; Montagem; Transporte) = 17.650, 00 €

TOTAL SEM IVA: 17.650,00 €

Figura 87— Orçamento TRILOGIQ Carruagem folha 1/2



Soluções para Lean Manufacturing

TRILOGIQ IBERIA, S.L.
Carretera Santiga, 70, nave B
08291 RIPOLET (Barcelona)
T: +34.93.594.91.80
F: +34.93.594.78.17
B65514721
www.trilogiq.com

Condições gerais de venda:

- A granel:
 - As juntas e os conectores vendem-se em caixas de 50 unidades
 - Prazo de entrega: 1 Semana
 - Sem portes para compras superiores a 3.000€ sem IVA
 - Aplicaremos um valor 49€ sem IVA em como gastos de gestão para pedidos inferiores a 199€ sem IVA
- Estructuras montadas:
 - Validação obrigatória dos planos por parte do cliente
 - **Prazo de entrega: 2 a 3 semanas**
 - Portes a cargo do cliente
- Obra Hoshin:
 - Prazo de entrega a determinar
- Não se aceitará nenhuma devolução sem o nosso prévio consentimento

Se tem alguma dúvida sobre esta proposta, entre em contacto com Rui Botelho da Silva, +351 91 821 32 30, rui.botelho.dasilva@trilogiq.com

OBRIGADO PELA SUA CONFIANÇA

Figura 88 – Orçamento TRILOGIQ Carruagem folha 2/2

ANEXO XIV – NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO

1. Nivelamento diário

Tabela 69 – Procura anual e diária por linha de Montagem

Linha	Quantidade Procura/ano	Quantidade procura/dia
Linha 1	749	16
Linha 2	252	6
Linha 4	216	5
Linha 3	183	4
Total	1400	31

Quantidade Nivelada dia

$$= \frac{\text{procura diária/linha}}{\text{menor quantidade procura diária/linha}} \times (1 + \text{fator de segurança})$$

Fator de segurança = coeficiente de variação da procura =
 $\frac{\text{desvio padrão da procura/semana}}{\text{média da procura semanal}}$

2. Nivelamento por linha

Tabela 70 – Nivelamento da Procura diária por linha de Montagem

Linha	Quantidade de Procura diária	Quantidade nivelada/linha/dia
Linha 1	16	5,00
Linha 2	6	2,00
Linha 4	5	1,00
Linha 3	4	1,00
TOTAL	31	9

Tabela 71 – Nivelamento da Produção por turnos

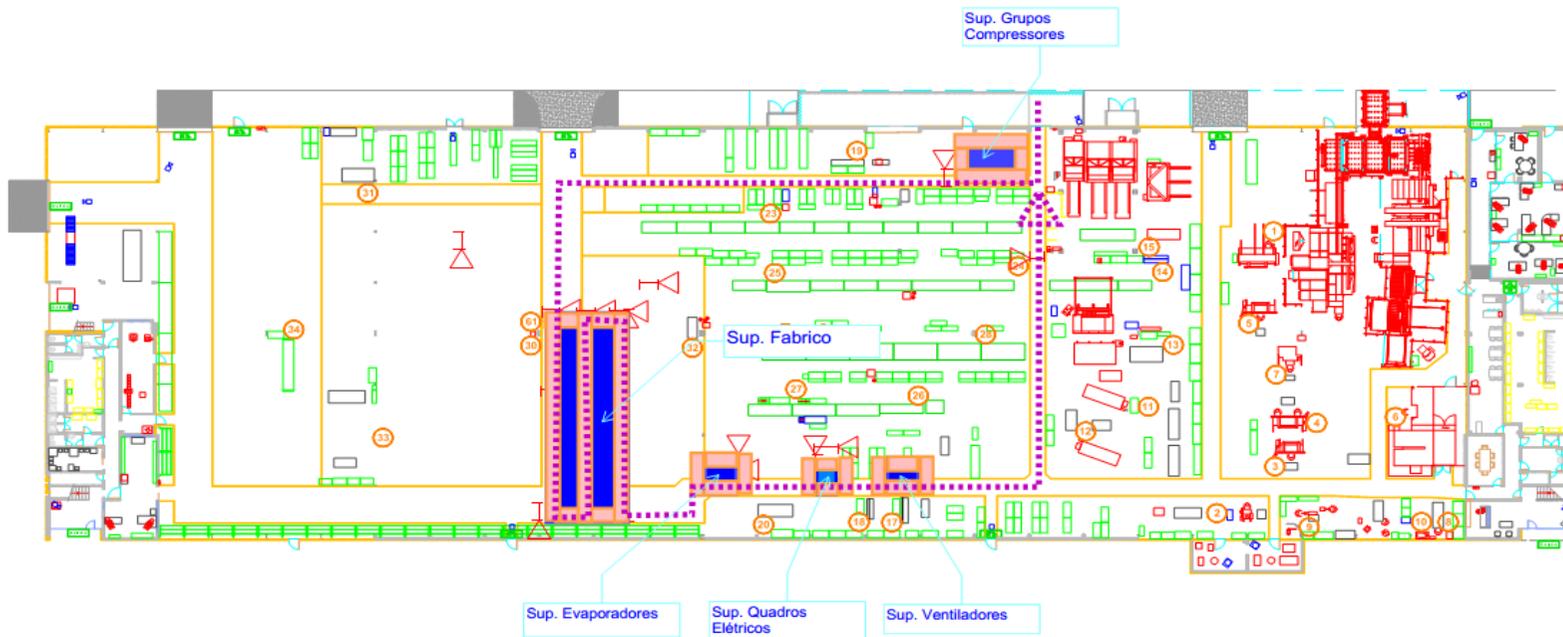
1* Turno	1	1	1	1	1	2	2	4	3
2* Turno	1	1	1	1	1	2	2	4	3
3* Turno	1	1	1	1	1	2	2	4	3
4* Turno	1	1	1	1	1	2	2	4	3

3. Nivelamento por *Pitch*

Tabela 72 – Nivelamento da Produção por Pitch

<i>PITCH</i>	Linha				
1	1	1	2		
2	1	2	4		
3	1	1	3		
4	1	1	2		
5	1	2	4		
6	1	1	3		
7	1	1	2		
8	1	2	4		
9	1	1	3		
10	1	1	2		
11	1	1	2	4	3

ANEXO XV – PROPOSTA DE LAYOUT DA UNIDADE 1 E 2



legenda da numeração

I.º	Centro Trabalho	Centro Máquina		
1	Gullhotina	01.01.03	19	Preparação Gambiarras Suportes
2	Balancé	01.01.05	20	Preparação evaporadores
3	QuinadorQH-6025	01.02.01	22	Linha 1 Posto 1
4	Quinadora QH-10030	01.02.02	23	Linha 1 Posto 6
5	Quinadora QH-6030	01.02.03	24	Linha 2 Posto 1
6	Paineladora	01.02.04	25	Linha 2 Posto 7
7	Quinadora QH-2512 Plus	01.02.05	26	Linha 3 Posto 1
8	Soldadura TIG	01.03.01	27	Linha 3 Posto 6
9	Man Sobra MPT-110	01.03.02	28	Linha 4 Posto 1
			29	Linha 4 Posto 6

- corredor de passagem
- supermercado
- circuito Mizu

Figura 89 – Layout da Unidade 1 e 2 da Jordão

ANEXO XVI – CÁLCULO DAS QUANTIDADES EM KANBAN

Tabela 73 – Quantidade por Kanban da Linha 1, PT1

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/k anban
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	1000	Uni	134
MS30000136	Pé nivelador protegido 30x30	300	Uni	40
MS30001512	Paraf. c/cil.B4 DIN 7504-N 4,8x32	250	Uni	34
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	125	Uni	17
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x19	125	Uni	17
MS30001521	Paraf. Auto-perf.c/sext 6,3x22	125	Uni	17
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	100	Uni	14
MS30000403	Valvula passagem plastica 1 1/4 BSP	100	Uni	14
MS20000294	Porca plastica para valvula 3/4	62,5	Uni	9
MS30000406	Valvula plastica BSP 3/4x88 mm	62,5	Uni	9
MS30000404	Valvula passagem plastica 1 BSP	50	Uni	7
MS20000139	Abraçadeira aparafusavel H 14 P	50	Uni	7
MS30001305	Paraf c/sext DIN 933 M6x20 aço zinc	50	Uni	7
MS30000158	Rebite roscado M6	25	Uni	4
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	10	Uni	2
MC00000506	Silicone cola cinza MSP	10	Uni	2
MS29000009	Passa-fios 13,5 mm (White)	10	Uni	2
SS37100100	Patilha fixação cerra-cabos	10	Uni	2
MP22030124	Tubo Rauspiralflex 25 mm	3	Rolo	1
MP40000222	Fita esp.P33 cinza 3x220x25 c/adsv	3	Rolo	1
MP40000231	Flexiband 30FR cinza 10x110mm	3	Rolo	1
MP32000650	Calha plastica 40x40 fechada	1,25	Barra	1
MP22030123	Tubo Heliflex proteção cabos 16mm	0,5	Uni	1
MP22030126	Tubo espiral cinza p/esgoto 40mm	0,25	Uni	1
MC00000521	Mastique Sikalast. 19x2,5x19 cinza	4	Uni	1
MA00003002	Spray aço inox	1	Uni	1
MS30001046	Anilho de pressão M8	5	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	2,5	Uni	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	2,5	Uni	1
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	2	Uni	1

Tabela 74 – Quantidade por Kanban da Linha 1, PT2

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x19	2000	Uni	423
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x13	2000	Uni	423
MS30001518	Par.auto-perf. 218 - 4.2x19	2000	Uni	423
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	1000	Uni	212
MS30001539	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4.8x32	1000	Uni	212
MS30000161	Rebite roscado sextavado M6 aberto	1000	Uni	212
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	1000	Uni	212
MS30001017	Cavilha fixação lateral Mural Castelo	1000	Uni	212
MS30001016	Perno fixação lateral	1000	Uni	212
MS29000014	Bucha fixação a chapa	1000	Uni	212
MS30001503	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4.2x13	1000	Uni	212
MS30001008	Anilha zincada 5,3x15x1,25	1000	Uni	212
MS30001005	Anilha zincada M8	1000	Uni	212
MS30001311	Paraf.c/sext. DIN933 M8x16 aço zinc	300	Uni	64
MS30000152	Rebite aluminio pop 3x9	250	Uni	53
MS29000006	Passa-fios 19 (White)	250	Uni	53
MS30001196	Paraf. c/cil. Phillips M6x8 aço zinc	250	Uni	53
MS30001039	Perno umbrako M10x12	187,5	Uni	40
MS30001306	Paraf.c/sext. DIN933 M6x30 aço zinc	125	Uni	27
MS30001304	Paraf.c/sext. DIN933 M8x40 aço zinc	125	Uni	27
MS30001004	Anilha zincada 3/16	125	Uni	27
MS30001312	Paraf.c/sext. DIN933 M8x25 aço zinc	100	Uni	22
MS30001734	Anilha inox 5,3x15x1,25	62,5	Uni	14
MS30000406	Valvula plastica BSP 3/4x88	62,5	Uni	14
MS30000407	Valvula plastica completa M16x1,5	62,5	Uni	14
MS30001302	Paraf.c/sext. DIN933 M8x30 aço zinc	50	Uni	11
MS30001315	Paraf.c/sext. DIN933 M8x12 aço zinc	50	Uni	11
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	50	Uni	11
MS30001309	Paraf.c/sext. DIN933 M8x45 aço zinc	31	Uni	7
MS20000138	Abraçadeira aparafusavel	25	Uni	6
MS30001098	Patilha fixação tubo vidros Prestige	25	Uni	6
MS30001610	Paraf. c/cil umbrako M5x10 inox	20	Uni	5
MS30001308	Paraf.c/sext. DIN933 M6x10 aço zinc	16	Uni	4
MC00000521	Mastique Sikal 831-19x2,5x19 cinza	16	Uni	4
MC00000511	Silicone cinza	7,5	Uni	2
MP40000207	Fita esp.P33 cinza 3x70x20 c/adsv	2	Rolo	1
MP40000222	Fita esp.P33 cinza 3x220x25 c/adsv	2	Rolo	1
MP22030123	Tubo Heliflex proteção cabos 16mm	2	Rolo	1
MP22030147	Mangueira de cristal 19x24 mm	2	Rolo	1
MP22030143	Mangueira transparente 25 mm	2	Rolo	1
MC00001313	Fita BI-Adesiva Fix. 25mmx50mts	1	Rolo	1
MP40000211	Fita esp.P33 cinza 3x100x20 c/adsv	1	Rolo	1
MP40000212	Fita esp.P33 cinza 3x120x20 c/adsv	1	Rolo	1
MP40000227	Fita esp.P33 cinza 5x380 c/adsv	1	Rolo	1
MP32000611	Cabo FVV 2x 0,75+T preto	1	Rolo	1
MC00001311	Fita aluminio 50 mm	1	Rolo	1

Quantidade por Kanban da Linha 1, PT2 (continuação)

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MP32000615	Cabo FVW 2x0,75 Preto	0,25	Rolo	1
MC00001302	Fita transparente PVC 38x50	0,25	Rolo	1
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	0,75	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,75	Uni	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	0,5	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	0,5	Uni	1

Tabela – 75 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT3

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	1000	Uni	134
MS30000152	Rebite aluminio pop 3x9	1000	Uni	134
MS30001512	Paraf. c/cil.B4 DIN 7504-N 4,8x32	500	Uni	67
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	500	Uni	67
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	100	Uni	14
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	100	Uni	14
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x19	83,33	Uni	12
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	83,33	Uni	12
MS30001523	Par. auto-perf. N 211 4,2x13 inox	83,33	Uni	12
MS29000019	Tapa furo 9,25 Branco RAL9003	75	Uni	10
MS29000023	Tapa furo 9,25 Cinza RAL7035	75	Uni	10
MS30001696	Paraf.auto perf.c/sext 6,3x32	62,5	Uni	9
MS30001521	Paraf.auto perf.c/sext 6,3x22	62,5	Uni	9
MS29000014	Bucha fixação a chapa	50	Uni	7
MS30000407	Valvula plastica completa M16x1,5	40	Uni	6
MS30001008	Anilha zincada 5,3x15x1,25	30	Uni	4
MS29000009	Passa-fios 13,5 mm (White)	25	Uni	4
MC00000521	Mastique Sikalast. 19x2,5x19 cinza	8	Rolo	2
MP40000110	Fita Inseal preta pvc115RL 5x10-20m	6	Rolo	1
MC00000520	Mastique MCF 04	5	Kg	1
MP40000212	Fita esp.P33 cinza 3x120x20 c/adsv	3	Rolo	1
MC00001311	Fita aluminio 50 mm	2	Rolo	1
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	1	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	1	Uni	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	0,5	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	0,5	Uni	1
MP22030124	Tubo Rauspiralflex 25 mm	1	Rolo	1
MP22030123	Tubo Heliflex proteção cabos 16mm	1	Rolo	1
MP22030114	Tubo plastico preto 4x5	0,5	Rolo	1
MP40000214	Fita esp.P33 cinza 3x140x20 c/adsv	0,25	Rolo	1
MP40000208	Fita Flexiband cinza 15x15 MRc/ads	0,25	Rolo	1
MC00000708	Solda BT 3476 Si 0,2x500 mm	1	Kg	1
MC00000700	Solda Degussa 2(L-Ag2P)0,3x500mm	0,13	Kg	1
MC00000714	Decapante em pó Degussa (0,5Kg)	0,01	Kg	1

Tabela 76 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT4

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001503	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4.2x13	2000	Uni	267
MS20000130	Abraçad.olhal simples 6,5 HNY3Vnat.	500	Uni	67
MS20000142	Abraçadeira plastica H 7P Hellerman	500	Uni	67
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	500	Uni	67
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	500	Uni	67
MS10000110	Terminal 160020082	300	Uni	40
MS30001642	Paraf. c/con.umbrako M4x20 inox	250	Uni	34
MS10000109	Term ficha femea isol.6,3x2,5 AZ-BF	200	Uni	27
MS10000362	Terminal macho não isolado	200	Uni	27
MS10000117	União B 20P- 2,5 PL06	200	Uni	27
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	200	Uni	27
MS20000139	Abraçadeira aparafusavel H14P	200	Uni	27
MS10000430	Ficha balastros Eur/Real/Horiz. 8 vias	150	Uni	20
MS10000521	Ficha femea 3 vias s/terminais	150	Uni	20
MS10000522	Ficha macho 3 vias	150	Uni	20
SS37100100	Patilha fixação cerra-cabos	130	Uni	18
MP32000600	Cabo silicone 2x1,5 + T	100	Uni	14
MS10000434	Ficha macho 6 vias	100	Uni	14
MS10000103	Terminal crav.olhal isol. 4-2,5-BF-M4	100	Uni	14
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	100	Uni	14
MS29000009	Passa-fios 13,5 mm (White)	100	Uni	14
MS29000006	Passa-fios 19 mm (White)	100	Uni	14
MS20000120	Cerra-cabos c/furo de 8 mm	100	Uni	14
MS30001210	Parafuso latão M4x16	50	Uni	7
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x19	50	Uni	7
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	50	Uni	7
MS10000435	Ficha femea 6 vias	30	Uni	4
MS20000125	Bucin 13,5ref.50.009PACinza c/porca	30	Uni	4
MS20000137	Abraçadeira plastica encaixe 12-14	20	Uni	3
MS10000431	Ficha macho 4 vias	20	Uni	3
MS10000273	Ficha femea 2 vias s/terminais	15	Uni	2
MS10000272	Ficha macho 2 vias s/terminais	15	Uni	2
MS10000354	Cabo aliment branco 3x1,5 c/3 mts	15	Uni	2
MS30001293	Paraf.c/sext. DIN931 M4x50 aço zinc	7,5	Uni	1
MS30001057	Porca sext. DIN 934 M4 aço zincado	7,5	Uni	1
MP32000611	Cabo FWV 2x0,75 + T preto	6	Rolo	1
MP32000612	Cabo FWV 3x0,75 + T preto	3	Rolo	1
MP32000633	Cabo FVV 2x1,5 + T preto	2	Rolo	1
MC00001611	Sacos plastico p/lixo 1100x700 mm	3	Uni	1
MP40000211	Fita esp.P33 cinza 3x100x20 c/adsv	1	Rolo	1
MP22030122	Tubo espiral Serflex 10mm prot,cabo	1	Rolo	1
MP32000615	Cabo FWV 2x0,75 preto	1	Rolo	1
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	0,5	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,5	Uni	1

Tabela 77 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT5

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MC0000520	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	500	Uni	67
MS30001501	Par.c/cil.phillips 3,5x19 niquelado	250	Uni	34
MS30001264	Par.rosca ch.c/cil.PH 4,2x13 zinc	200	Uni	27
MS30001197	Abraçadeira de fivela 2,5x100	100	Uni	14
MS20000132	Abraçadeira plastica encaixe 12-14	100	Uni	14
MS20000137	Terminal ficha femea isol. 6,3x2,5 AZ	80	Uni	11
MS10000109	Terminal forquilha isolado 4-2,5	80	Uni	11
MS10000104	Abraçad. Olhal simples 6,5 HNY 3V	80	Uni	11
MS20000130	Terminal crav.olhal isol. 4-2,5-BF-M4	50	Uni	7
MS10000103	Terminal fast ON TI PB CC 250 632	30	Uni	4
MS10000111	União B 20P- 2,5 PL06	30	Uni	4
MS10000117	Tomada c/pino terra BR ref° 618502	7,5	Uni	1
MS10000085	Suporte para sonda de termostato	7,5	Uni	1
MS20000035	Mastique MCF 04	2,5	Kg	0,34
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	0,5	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,5	Uni	1

Tabela 78 Quantidade por Kanban da Linha 1, PT6

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MC00001319	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x13	2000	Uni	267
MP40000212	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x19	1000	Uni	134
MP40000214	Rebite aluminio pop 4x10	500	Uni	67
MP40000222	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	500	Uni	67
MS20000108	Rebite aluminio pop 3x9	250	Uni	34
MS29000006	Paraf. Auto-perfurante ref°218-4,2x19	250	Uni	34
MS30000152	Paraf fix vidro lateral Prestige M6x20	200	Uni	27
MS30000154	Anilha inox M6	62,5	Uni	9
MS30001010	Suporte p/encaixe vidro 8 mm	50	Uni	7
MS30001070	Paraf. c/cil umbrako M6x10 inox	43,75	Uni	6
MS30001518	Paraf. c/cil phillips 4,2x13 inox	41,67	Uni	6
MS30001290	Passa-fios 19 mm (White)	20	Uni	3
MS30001424	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	1,25	Uni	1
MS30001501	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	1,25	Uni	1
MS30001502	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,75	Uni	1
MS30001505	Ponteira wurth 614-176461-10	0,75	Uni	1
MA00000035	Fita aluminio 50 mm	1	Rolo	1
MA00000206	Fita BI-Adesiva Fix. 25mmx50mts	1	Rolo	1
MA00001302	Fita ads. fix.Self ref° 2545 50x15mm	1	Rolo	1
MA00001310	Fita esp.P33 cinza 3x120x20 c/adsv	1	Rolo	1
MC00001311	Fita esp.P33 cinza 3x140x20 c/adsv	1	Rolo	1
MC00001313	Fita esp.P33 cinza 3x220x25 c/adsv	0,25	Rolo	1

Tabela 79 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT1

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x13	250	Uni	34
MS30001501	Par. auto-perf. 218 - 4.2x19	250	Uni	34
MS30001518	Rebite aluminio pop 4x10	250	Uni	34
MS30001311	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x19	125	Uni	17
MS30001312	Anilha inox M6	125	Uni	17
MS30001304	Paraf. c/cil umbrako M6x20 inox	100	Uni	14
MS30001167	Paraf. c/cil phillips M4x16 inox	83,33	Uni	12
MS30001282	Paraf. c/chata phillips 3,9x25	62,5	Uni	9
MS30001617	Anilha zincada 5/16	41,67	Uni	6
MS30001643	Paraf.c/sext. DIN933 M8x25 aço zinc	33,33	Uni	5
MS30001039	Paraf. c/con. umbrako M4x25 inox	33,33	Uni	5
MS30001006	Paraf.c/sext. DIN933 M8x16 aço zinc	25	Uni	4
MS30001010	Perno umbrako M10x12 zincado	25	Uni	4
MS30000154	Valvula plastica BSP 3/4x88 mm	25	Uni	4
MS30000406	Cavilha fixação lateral Mural Castelo	25	Uni	4
MP40000222	Perno fixação lateral	25	Uni	4
MS30001017	Paraf.c/sext. DIN933 M8x40 aço zinc	20,83	Uni	3
MS30001016	Silicone cinza	7,5	Uni	1
MC00000511	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	2	Uni	1
MA00000206	Fita esp.P33 cinza 3x220x25 c/adsv	0,08	Rolo	1
MA00000035	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	0,83	Uni	1
MA00001302	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	0,83	Uni	1

Tabela 80 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT2

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	3000	UNI	400
MS30001504	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4,2x19	1000	UNI	134
MS30001295	Paraf. c/conc phillips M4x16 inox	500	UNI	67
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	250	UNI	34
MS30001696	Paraf.auto perf.c/sext 6,3x32	250	UNI	34
MS29000006	Passa-fios 19 mm (White)	250	UNI	34
MS29000009	Passa-fios 13,5 mm (White)	250	UNI	34
MS30001007	Anilha M6 zincada	125	UNI	17
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	125	UNI	17
MS20000130	Abraç.olhal simples 6,5 HNY3Vnat.	125	UNI	17
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	50	UNI	7
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	50	UNI	7
MS20000120	Cerra-cabos c/furo de 8 mm	50	UNI	7
MS40000061	Tê cobre 3/8	10	UNI	2
MS40000060	Tê cobre 3/8 x 1/4 x 3/8	10	UNI	2
MC00000520	Mastique MCF 04	5	KG	0,67
MC00001311	Fita aluminio 50 mm	3	ROLO	1
MP40000110	Fita Inseal preta pvc115RL 5x10-20m	3	ROLO	1
MC00000302	Cola super rápida	2	UNI	1
MC00000700	Solda Degussa 2(L-Ag2P)0,3x500mm	0,25	KG	0,04
MC00000708	Solda BT 3476 Si 0,2x500 mm	0,25	KG	0,04
MC00000714	Decapante em pó Degussa (0,5Kg)	0,010	KG	0,01

Quantidade por Kanban da Linha 2, PT2 (continuação)

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MC00000521	Mastique Sikalast. 19x2,5x19 cinza	1	ROLO	1
MC00001313	Fita BI-Adesiva Fix. 25mmx50mts	0,5	ROLO	1
MP22030114	Tubo plastico preto 4x5	0,5	ROLO	1
MC00001303	Fita isoladora preta 19x20000	0,25	ROLO	1
MP22030147	Mangueira de cristal 19x24 mm	0,04	ROLO	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	0,83	UNI	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,25	UNI	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	0,08	UNI	1

Tabela 81 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT3

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MC00000520	Mastique MCF 04	2,5	KG	0,34
MS30001503	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4.2x13	500	UNI	67
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	500	UNI	67
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	500	UNI	67
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	500	UNI	67
MS20000130	Abraç.olhal simples 6,5 HNY3Vnat.	200	UNI	27
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	125	UNI	17
MS30000152	Rebite aluminio pop 3x9	125	UNI	17
MS30000392	Fechadura p/portinholas parafuso 260	100	UNI	14
MS30010352	Pino da dobradiça porta grupo	100	UNI	14
MS30001044	Anilha recartilhada 4 mm	50	UNI	7
MS10000117	União B 20P- 2,5 PL06	50	UNI	7
MS10000103	Terminal crav.olhal isol. 4-2,5-BF-M4	50	UNI	7
MS20000142	Abraçadeira plastica H 7P Hellerman	50	UNI	7
MS29000016	Passa fios furo 19mm (Black)	50	UNI	7
MS30000129	Tampa p/valvula plastica 3/4 c/o ´ ring	50	UNI	7
MS10000109	Terminal ficha femea isol. 6,3x2,5 AZ	30	UNI	4
MS10000522	Ficha macho 3 vias	30	UNI	4
MS20000139	Abraçadeira aparafusavel H14P	30	UNI	4
MS10000111	Terminal fast ON TI PB CC 250 632	25	UNI	4
MS10000521	Ficha femea 3 vias	15	UNI	2
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,5	UNI	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	0,25	UNI	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	0,25	UNI	1
MS30001295	Paraf. c/conc phillips M4x16 inox	500	UNI	67
MS30001210	Paraf. Sext. Latão M4x16	100	UNI	14
MS30001070	Porca sext. c/trav. M4 aço zinc	100	UNI	14
MS30001062	Porca sext. Latão M4	100	UNI	14

Tabela 82 Quantidade por Kanban da Linha 2, PT4

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001505	Flexiband PE TA33 cinza 3x20x2000	10	Rolo	2
MS30001504	Fita esp.PVC115RLcinza 5x60 c/adv	10	Rolo	2
MS30001507	Fita esp.P33 cinza 3x220x25 c/adv	10	Rolo	2
MS30001501	Fita esp.P33 cinza 4x25x25 c/adv	10	Rolo	2
MS30001518	Fita esp.P100 cinza 0,8x40 c/adv	10	Rolo	2
MS30001167	Fita aluminio 50 mm	10	Rolo	2
MS30001424	Fita BI-Adesiva Fix. 25mmx50mts	0,25	Rolo	1
MS30001271	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x13	3000	Uni	400
MS30001081	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4.2x19	500	Uni	67
MS30001021	Rebite aluminio pop 3x9	500	Uni	67
MS30000152	Rebite aluminio pop 4x10	500	Uni	67
MS30000154	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	250	Uni	34
MC00001313	Par.auto-perf. 218 - 4.2x19	250	Uni	34
MP40000220	Tapa furo 9,25 Branco RAL9003	100	Uni	14
MP40000221	Tapa furo 9,25 Cinza RAL7035	100	Uni	14
MP40000222	Tapa furo 9,25 Preto RAL9005(Black)	100	Uni	14
MP40000225	Paraf. fix vidro lateral Prestige M6x20	50	Uni	7
MP40000229	Anilho fixação vidro frontal diversos	50	Uni	7
MC00001311	Paraf. c/cil phillips M4x16 inox	30	Uni	4
MS29000019	Patilha fixação vidro frontal diversos	25	Uni	4
MS29000023	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	5	Uni	1
MS29000013	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	2,5	Uni	1
MS29000007	Ponteira wurth 614-176461-10	0,5	Uni	1
MS34000034	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,5	Uni	1

Tabela 83 Quantidade por Kanban da Linha 3, PT1

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	250	Uni	34
MS30001512	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.8x32	250	Uni	34
MS30001507	Par. auto-perf.DIN 7504 P212 4.8x38	250	Uni	34
MS30000154	Rebite aluminio 4x10	250	Uni	34
MS30000152	Rebite aluminio pop 3x9	125	Uni	17
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x19	41,67	Uni	6
MS20000142	Abraçadeira plastica H 7P Hellerman	37,5	Uni	5
MC00000504	Tubo Silicone neutro transparente	30	Uni	4
MS30001290	Paraf. c/cil phillips 4,2x13 inox	25	Uni	4
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	25	Uni	4
MS30001007	Anilha M6 zincada	20,83	Uni	3
MS30000406	Valvula plastica BSP 3/4x88 mm	20	Uni	3
MS20000294	Porca plastica para valvula 3/4	20	Uni	3
MS29000009	Passa-fios 13,5 mm (White)	20	Uni	3
MS30001319	Paraf.c/sext. DIN933 M6x35 aço zinc	16,67	Uni	3
MS30000987	Rebite aluminio 4x12	10,42	Uni	2
MS30001308	Paraf.c/sext. DIN933 M6x10 aço zinc	4,17	Uni	1
MP32000652	Cordão flexivel resist. ref°C15 184/230	2,08	M	0,28
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	2,5	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	2,5	Uni	1
MS30001514	Parafuso Wurth 214 - 6,3x80	2,08	Uni	1
MP22030123	Tubo Heliflex proteção cabos 16mm	1	Rolo	1
MP40000110	Fita Inseal preta pvc115RL 5x10-20m	0,08	Rolo	1
MP40000206	Fita esp. 25FRG cinza 20x15 c/adv	0,04	Rolo	1
MC00000302	Cola super rapida	1	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,5	Uni	1
MC00001311	Fita aluminio 50 mm	0,25	Uni	1

Tabela 84 Quantidade por Kanban da Linha 3, PT2

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	250	Uni	34
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	250	Uni	34
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	100	Uni	14
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	100	Uni	14
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	62,5	Uni	9
MS10000117	União B 20P- 2,5 PL06	40	Uni	6
MS10000109	Term ficha femea isol.6,3x2,5 AZ-BF	40	Uni	6
MS10000108	Terminal ficha femea isolado 6,3-1	40	Uni	6
MS10000101	Terminal encaixe femea n/isolado	40	Uni	6
MS10000362	Terminal macho não isolado	40	Uni	6
MS29000010	Tapa furo 9,25 mm (natural)	40	Uni	6
MS29000023	Tapa furo 9,25 Cinza RAL7035	40	Uni	6
MS29000006	Passa-fios 19 mm (White)	25	Uni	4
MS29000008	Passa-fios 13,5 mm (Black)	25	Uni	4
MS29000016	Passa-fios 19 mm (Black)	25	Uni	4

Quantidade por Kanban da Linha 3, PT2 (continuação)

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS20000120	Cerra-cabos c/furo de 8 mm	25	Uni	4
MS20000125	Bucin 13,5ref.50.009PAcinza c/porca	25	Uni	4
MS37100105	Patilha de fixação	25	Uni	4
MS10000154	Cabo ligação 3x0,75 c/3 mts-branco	20	Uni	3
MS10000432	Ficha femea 4 vias	20	Uni	3
MS10000431	Ficha macho 4 vias	20	Uni	3
MS20000130	Abraç.olhal simples 6,5 HNY3V nat.	20	Uni	3
MS20000139	Abraçadeira aparafusavel H14P	20	Uni	3
MS10000035	Ligadores ref ^o 1642 10mm	10	Barra	2
MC00000520	Mastique MCF 04	2,5	Kg	0,34
MP32000611	Cabo FVW 2x0,75 + terra preto	0,25	Rolo	1
MP31000212	Fio amarelo/verde (terra) de 1,5	0,25	Rolo	1
MP40000207	Fita esp.P33 cinza 3x70x20 c/adsv	0,25	Rolo	1
MP40000227	Fita esp.P33 cinza 5x380 c/adsv	0,25	Rolo	1
MC00003002	Mangueira ar comprim Heliflex 10mm	0,25	Rolo	1
MC00001302	Fita transparente PVC 38x50	1	Uni	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	1	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	1	Uni	1
MA00003002	Spray aço inox	0,25	Uni	1

Tabela 85 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT1

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001515	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.8x45	2000	Uni	267
MS30001512	Paraf. c/cil.B4 DIN 7504-N 4,8x32	2000	Uni	267
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x19	2000	Uni	267
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	1000	Uni	134
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	1000	Uni	134
MS30001369	Rebite inox 4x10	500	Uni	67
MS30001521	Paraf.auto perf.c/sext 6,3x22	125	Uni	17
MS30000136	Pé nivelador protegido 30x30	100	Uni	14
MS30001756	Paraf.c/sext. DIN933 M8x80 aço inox	75	Uni	10
MS30001082	Porca sext. DIN 934 M8 aço inox	75	Uni	10
MS30000152	Rebite aluminio pop 3x9	62,5	Uni	9
MS30001006	Anilha aço zincado 5/16	50	Uni	7
MS30001316	Paraf.c/sext. DIN933 M6x70 aço zinc	30	Uni	4
MS30001059	Porca sext. DIN 934 M6 aço zincado	30	Uni	4
MS30001719	Anilha aço inox 5/16	20	Uni	3
MS30000406	Valvula plastica BSP 3/4x88 mm	20	Uni	3
MS20000294	Porca plastica para valvula 3/4''	20	Uni	3
MS30000403	Valvula passagem plastica 1 1/4 BSP	20	Uni	3
MS30000404	Valvula passagem plastica 1'' BSP	20	Uni	3
MS30001429	Par.c/umbrako ISO7380 M4x16 inox	16,67	Uni	3
MS20000125	Bucin 13,5ref.50.009PAcinza c/porca	10	Uni	2
MS29000014	Bucha fixação a chapa	10	Uni	2
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	10	Uni	2
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	10	Uni	2
MC00000506	Silicone cola cinza MSP	5	Uni	1
MC00000521	Mastique Sikalast. 19x2,5x19 cinza	4	Uni	1
MC00001302	Fita transparente PVC 38x50	2	Rolo	1
MC00001315	Fita Krep lisa 38x50	2	Rolo	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	3,33	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	3,33	Uni	1
MP40000225	Fita esp.P33 cinza 4x25x25 c/adsv	1	Rolo	1
MP40000211	Fita esp.P33 cinza 3x100x20 c/adsv	1	Rolo	1
MP40000231	Flexiband 30FR cinza 10x110mm	1	Rolo	1
MP40000227	Fita esp.P33 cinza 5x380 c/adsv	1	Rolo	1
MP40000207	Fita esp.P33 cinza 3x70x20 c/adsv	1	Rolo	1
MC00001311	Fita aluminio 50 mm	1	Rolo	1
MP22030124	Tubo Rauspiralflex 25 mm	0,25	Rolo	1

Tabela 86 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT2

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MP33000102	Cabo aquec. FTSO 10W/mts-230V	0,125	Rolo	1
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	250	Uni	34
MS30001523	Par. auto-perf. N 211 4,2x13 inox	125	Uni	17
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	125	Uni	17
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	100	Uni	14
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	100	Uni	14
MS30001306	Paraf.c/sext. DIN933 M6x30 aço zinc	41,67	Uni	6
MS20003022	Tampa tabuleiros red.33x6 branco	30	Uni	4
MS20000130	Abraç.olhal simples 6,5 HNY3Vnat.	25	Uni	4
MS20000139	Abraçadeira aparafusavel H14P	25	Uni	4
MS10000117	União B 20P- 2,5 PL06	20	Uni	3
MS10000109	Term ficha femea isol.6,3x2,5 AZ-BF	20	Uni	3
MS10000108	Terminal ficha femea isolado 6,3-1	20	Uni	3
MS10000101	Terminal encaixe femea n/isolado	20	Uni	3
MS10000362	Terminal macho não isolado	20	Uni	3
MS10000103	Terminal crav.olhal isol. 4-2,5-BF-M4	20	Uni	3
MS29000006	Passa-fios 19 mm (White)	20	Uni	3
MS29000008	Passa-fios 13,5 mm (Black)	20	Uni	3
MC00000714	Decapante em pó Degussa (0,5Kg)	0,01	Kg	0,01
MS29000009	Passa-fios 13,5 mm (White)	20	Uni	3
MS10000273	Ficha femea 2 vias s/terminais	10	Uni	2
MS10000272	Ficha macho 2 vias s/terminais	10	Uni	2
MS10000522	Ficha macho 3 vias	10	Uni	2
MC00000520	Mastique MCF 04	2,5	Kg	1
MC00000700	Solda Degussa 2(L-Ag2P)0,3x500mm	0,08	Kg	0,02
MC00000708	Solda BT 3476 Si 0,2x500 mm	0,08	Kg	0,02
MS10000154	Cabo ligação 3x0,75 c/3 mts-branco	15	Rolo	2
MC00000521	Mastique Sikalast. 19x2,5x19 cinza	1	Rolo	1
MP32000600	Cabo silicone 2x1,5 + T	0,25	Rolo	1
MP32000611	Cabo FW 2x0,75 + terra preto	0,25	Rolo	1
MP32000633	Cabo FW 2x1,5 + T preto	0,25	Rolo	1
MP32000642	Cabo FVV 4x1 + T cinza	0,25	Rolo	1
MP32000612	Cabo FW 3x0,75 + T preto	0,25	Rolo	1
MP31000302	Fio preto rigido 1 mm	0,25	Rolo	1
MP40000207	Fita esp.P33 cinza 3x70x20 c/adsv	0,25	Rolo	1
MP40000229	Fita esp.Polta100 cinza 0,8x40 c/ads	0,25	Rolo	1
MP33000104	Cabo aquec. FTSO 25W/mts-230V	0,125	Rolo	1
MS10000434	Ficha macho 6 vias	10	Uni	2
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	1	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	1	Uni	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	1	Uni	1
MA00000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	1	Uni	1

Tabela 87 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT3

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS30001501	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x13	250	Uni	34
MS30001502	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.2x19	250	Uni	28
MS30001523	Par. auto-perf. N 211 4,2x13 inox	125	Uni	14
MS30001505	Par. auto-perf.DIN 7504 N-211 4.2x25	125	Uni	14
MS30001503	Par. auto-perf.DIN 7504 P-212 4.2x13	125	Uni	14
MS30001518	Paraf. Auto-perfurante refº218-4,2x19	125	Uni	14
MS30000154	Rebite aluminio pop 4x10	125	Uni	14
MS30001511	Par. auto-perf.DIN 7504 N211 4.8x38	125	Uni	14
MS20000132	Abraçadeira de fivela 2,5x100	100	Uni	12
MS20000131	Abraçad de fivela 4,8x270 (LK2A Nat)	100	Uni	12
MS30001271	Paraf.c/cil.phillips DIN7981 3,5x3/8	83,3	Uni	10
MS30001369	Rebite inox 4x10	62,5	Uni	7
MS30000152	Rebite aluminio pop 3x9	62,5	Uni	7
MS30001008	Anilha zincada 5,3x15x1,25	50	Uni	6
MS30001011	Anilha inox M8	50	Uni	6
MS30001061	Porca sext. DIN 934 M8 aço zinc.	25	Uni	3
MS30001082	Porca sext. DIN 934 M8 aço inox.	20	Uni	3
MS30001046	Anilha pressão DIN 127 M8	20	Uni	3
Sem código	Cavilha conica recart.red. 5,5x40 mm	20	Uni	3
Sem código	Cavilha acoplamento red. 10x37mm	20	Uni	3
MS30001305	Paraf c/sext DIN 933 M6x20 aço zinc	15	Uni	2
MS30001450	Paraf. Sext. Inox M4x16	15	Uni	2
MS20000241	Tapa furos borracha preto 13 mm	15	Uni	2
MS20001505	Tapa furos borracha branco13 mm	15	Uni	2
MS29000013	Tapa furo 9,25 Preto RAL9005(Black)	15	Uni	2
MS29000010	Tapa furo 9,25 mm (natural)	15	Uni	2
MS29000008	Passa-fios 13,5 mm (Black)	15	Uni	2
MS29000016	Passa-fios 19 mm (Black)	15	Uni	2
TF21100000	Patilha fixação vidro lateral	15	Uni	2
MS30001614	Paraf. c/cil umbr. DIN912 M5x16 inox	10	Uni	2
MS30001610	Paraf. c/cil umbr. DIN912 M5x10 inox	10	Uni	2
MS30001613	Paraf. c/cil umbr.DIN912 M6x10 inox	10	Uni	2
MS30001617	Paraf. c/cil umbr. DIN912 M6x20 inox	10	Uni	2
MS30001621	Paraf. c/cil umbr. DIN912 M8x35 inox	10	Uni	2
MS30001619	Paraf. c/cil umbr. DIN912 M8x50 inox	10	Uni	2
MS30001634	Paraf. c/con. umbrako M4x16 inox	10	Uni	2
MS30001121	Paraf. c/con. umbrako M4x10 inox	10	Uni	2
MS30001642	Paraf. c/con. umbrako M4x20 inox	10	Uni	2
MS30001119	Paraf. c/con. umbrako M5x10 inox	10	Uni	2
MS30001122	Paraf. c/con. umbrako M6x16 inox	10	Uni	2
MS30001120	Paraf. c/con. umbrako M6x20 inox	10	Uni	2
MS30001324	Paraf.inox c/oval baixa sextint.M6x50	10	Uni	2
MS30001210	Paraf. Sext. Latão M4x16	10	Uni	2
MS30001132	Cavilha elástica DIN 1481 3x30 mm	10	Uni	2
MS20000142	Abraçadeira plastica H 7P Helleman	10	Uni	2
MS10000111	Terminal fast ON TI PB CC 250 632	10	Uni	2

Tabela 88 Quantidade por Kanban da Linha 4, PT3 (Continuação)

Código	Designação	Consumo uni/semana	Unidade	Quantidade/kanban
MS10000108	Terminal ficha fema isolado 6,3-1	10	Uni	2
MS10000103	Terminal crav.olhal isol. 4-2,5-BF-M4	10	Uni	2
MS10000117	União B 20P- 2,5 PL06	10	Uni	2
MP12300330	Perfil fecham.pinças vidros Columbus	10	Uni	2
MS20000120	Cerra-cabos c/furo de 8 mm	10	Uni	2
MS20000125	Bucin 13,5ref.50.009PAcinza c/porca	10	Uni	2
MC00000511	Silicone cinza	7,5	Uni	1
MC00000504	Tubo Silicone neutro transparente	7,5	Uni	1
MC00000506	Silicone cola cinza MSP	7,5	Uni	1
MC00001302	Fita transparente PVC 38x50	3	Rolo	1
MA00000206	Broca de cobalto HSS 4,25 mm	2,5	Uni	1
MA0000035	Broca SKF A100 3,5 mm HSS	2,5	Uni	1
MC00001311	Fita aluminio 50 mm	2	Rolo	1
MP22200153	Friso borr. remate c/autocol.transpar.	0,25	Rolo	1
MP23002329	Perfil prot. vidro frontal 19x8x1	0,25	Rolo	1
MP23002329	Perfil plastico remate suportes	0,25	Rolo	1
MP40000222	Fita esp.P33 cinza 3x220x25 c/adv	0,25	Rolo	1
MP40000227	Fita esp.P33 cinza 5x380 c/adv	0,25	Rolo	1
MP40000229	Fita esp.Polta100 cinza 0,8x40 c/ads	0,25	Rolo	1
MP40000205	Fita esp.ETERE 25B 6x50-15m c/ads	0,25	Rolo	1
MC00000513	Tubo silicone cola preto	1	Uni	1
MA00001310	Ponteira wurth 614-176461-10	0,5	Uni	1
MA00001302	Ponteira wurth 614-176736-5 branca	0,5	Uni	1
MC00000302	Cola super rapida	0,25	Uni	1

ANEXO XVII – SIMULAÇÃO DA PROPOSTA DE SEQUENCIAMENTO

Tabela 89 - Simulação da Proposta 1_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Atual

Sequencia entrada	PT1	Espera	PT2	Espera	PT3	Espera	PT4	Espera	PT5	Espera	PT6	Espera por produto
Vent. Total	1440		3259		4356		5314		6270		7385	0
Vent superior	2839	420	4799	443	5364	50	6104	166	7218	167	7500	1246
Neutra	3911	888	5353	11	5364	740	6675	543	7218	282	7582	2464
Banho-maria	4542	811	6029	665	5941	734	7261	43	7785	203	8622	2456
Banho-maria	5173	856	6705	764	7282	21	7847	62	8414	208	9454	1911
TOTAL	17905	2975	26145	1883	28307	1545	33201	814	36905	860	40543	8077

Tabela 90 - Simulação da Proposta 1_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Proposta

Sequencia entrada	PT1	Espera	PT2	Espera	PT3	Espera	PT4	Espera	PT5	Tempo Total em espera
Vent. Total; Banho Maria, Banho maria, Neutra	1390		1417		1417		1373			0
Vent. Sup	2781	27	2864	0	2563	44	2563	186	2377	257
		83	3865	301	4262	0	3930		3930	384
				397	5263	332	5920	1990	7332	2719
						657	7151	181	8423	838
TOTAL										4198

Tabela 91 - Simulação da Proposta 2_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Atual

Sequencia entrada	PT1	Espera	PT2	Espera	PT3	Espera	PT4	Espera	PT5	Espera	PT6	Espera por produto
Vent. Total	1440		3259		4356		5314		6270		7385	0
Vent superior	2839	420	4799	443	5364	50	6104	166	7218	167	7500	1246
Neutra	3911	888	5353	11	5364	740	6675	543	7218	282	7582	2464
Neutra	4983	370	5907	543	5364	1311	7246	28	7218	364	7664	2616
Banho-maria	5614	293	6583	1219	7160	86	7832	614	8399	735	9439	2947
TOTAL	18787	1971	25901	2216	27608	2187	33171	1351	36323	1548	39570	9273

Tabela 92 - Simulação da Proposta 2_Tempo de Processamento em Segundos da Situação Proposta

Sequencia entrada	PT1	Espera	PT2	Espera	PT3	Espera	PT4	Espera	PT5	Tempo Total em espera
Vent. Total; Banho Maria, Banho maria, Neutra	1390		1417		1373		1373			0
Vent. Sup	2781	27	2864	44	2563	0	2377	0	2377	71
			3865	301	4262	186	3741	360	3381	847
				397	5263	521	5920	5920		6838
						657	7151	181	7332	838
									8423	0
Vent. Total; Banho Maria, Banho maria, Neutra										8594