

OTIMIZAÇÃO DE UMA CADEIA DE LOGÍSTICA INTERNA

Ana Cláudia Vieira Cardoso

Orientador: Doutor Manuel Pereira Lopes



Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Sistemas e Planeamento Industrial

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

2013

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Candidato: Ana Cláudia Vieira Cardoso, Nº 1110864, 1110864@isep.ipp.pt
Orientação científica: Professor Doutor Manuel Pereira Lopes, mpl@isep.ipp.pt

Empresa: Schmitt Elevadores

Supervisão: Leonel Faria



Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Área de Sistemas e Planeamento Industrial
Departamento de Engenharia Electrotécnica
Instituto Superior de Engenharia do Porto

17 de novembro de 2013

Aos meus pais e irmãos

Agradecimentos

Gostaria de um modo geral agradecer a todas as pessoas que de um modo direto ou indireto contribuíram para a elaboração desta tese. No entanto gostaria de agradecer em particular:

Ao Doutor Manuel Pereira Lopes por toda a disponibilidade apresentada e por toda a sabedoria transmitida ao longo destes meses.

À gerência da Schmitt Elevadores, ao Encarregado Geral e a todos os Chefes de Secção por permitirem a elaboração da tese em ambiente laboral e pela disponibilização de todo o material necessário. Mas principalmente a todos os operadores e colegas de trabalho que sempre se prontificaram ao esclarecimento de qualquer dúvida.

Aos meus pais e irmãos pelo encorajamento dado ao longo destes meses.

Ao meu namorado pela enorme paciência e compreensão.

A todos os meus amigos que sempre estiveram lá quando eu mais precisei.

Resumo

Atualmente qualquer organização que se queira manter no ativo, tem que obrigatoriamente inovar, reduzir o desperdício associado ao processo produtivo e simultaneamente simplificar as tarefas diárias dos seus colaboradores. E é sobre estes princípios que este trabalho é baseado, ou seja, pretende-se através da aplicação de ferramentas *Lean*, a melhoria contínua do processo de produção da Schmitt Elevadores.

Numa fase inicial foi necessário um estudo dos diferentes fluxos de materiais, que permitiu a conceção do *VSM (Value Stream Mapping)*. O *VSM* juntamente com o diagrama de *Spaghetti* permitiram a identificação de algumas das fontes de desperdício, relacionadas essencialmente com o excesso de movimentações.

Considerando o âmbito do estágio, logística interna, e reunidas as causas de desperdício verificadas nesta área, procedeu-se à criação de um ciclo de entrega de materiais, por parte do operador logístico, baseado no conceito de *milk run*. Verificaram-se também problemas ao nível da gestão de stocks, pelo que também foi necessária intervenção nesta área.

A aplicação das medidas mencionadas anteriormente irá traduzir-se em ganhos para o processo produtivo, nomeadamente, na criação de rotinas para os operadores logísticos; evitar deslocações por parte dos operadores de cada processo e manter em supermercado a quantidade suficiente de cada artigo, para fazer face à variabilidade da procura.

Palavras-Chave: *VSM*; diagrama de *Spaghetti*; *milk run*; gestão de stocks;

Abstract

Nowadays, any organization that wants to maintain itself in the active assets, has that obligatorily to innovate, to reduce the associated waste of the productive process and simultaneously to simplify its collaborators' daily tasks. And it is over these principles that this work is based, that is to say, it is intended through the application of the *Lean* tools, the continuous improvement of the production process at Schmitt Elevadores.

In an initial phase it was necessary a study about the different flows of materials, that allowed the conception of the *VSM (Value Stream Mapping)*. This *VSM*, together with the *Spaghetti* diagram had allowed the identification of some of the waste sources, related essentially with the excess of movements.

Considering the ambit of the apprenticeship, logistics interns, and gathered the waste causes verified in this area, it was proceeded to the creation of a delivery cycle of materials, on the part of the logistics operator, based on the *milk run* concept. There were also problems detected at the stock management level, and as so it was also necessary an intervention in this area.

The application of the measures previously mentioned will translate in gains to the productive process, namely, in the routines creation for the logistics operators in order to avoid movements on the part of the operators of each process and to maintain in supermarket the enough needed amount of each article, in order to match to the variability of the demand.

Keywords: Keywords: *VSM*; *Spaghetti* diagram; milk run; stock management

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
ACRÓNIMOS	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	2
2. A EMPRESA	3
2.1. SECTOR.....	3
2.2. LOCALIZAÇÃO	3
2.3. SECÇÕES	4
2.4. PRODUTOS	7
3. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	9
3.1. EVOLUÇÃO DA FILOSOFIA <i>LEAN</i>	9
3.2. FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	12
3.3.1. <i>VALUE STREAM MAPPING</i>	13
3.3.2. <i>TAKT TIME</i>	14
3.3.3. DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i>	14
3.3. CRIAÇÃO DE FLUXO	15
3.4.1. SUPERMERCADOS <i>PULL</i>	15
3.4.2. SISTEMA <i>KANBAN</i>	16
3.4.3. SISTEMA <i>FIFO</i>	17
3.4. SISTEMA DE GESTÃO DE STOCKS	19
3.5.1. SISTEMA DE REVISÃO CONTÍNUA	20
3.5.1.1. PONTO DE ENCOMENDA	20
3.5.2. ANÁLISE ABC	21
3.5. CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO	22
3.6.1. <i>MILK RUN</i>	22
3.6.2. <i>MIZUSUMASHI</i>	23
3.6.3. GESTÃO VISUAL	24

3.6.4.	NORMALIZAÇÃO	24
4.	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	25
4.1.	APRESENTAÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS	25
4.2.	<i>VALUE STREAM MAPPING</i>	27
4.3.	FLUXOS DE MATERIAIS E INFORMAÇÃO	41
4.4.	CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO	44
4.4.1.	SUPERMERCADO	51
4.4.2.	ANÁLISE DOS POSTOS DE TRABALHO.....	56
5.	RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	65
5.1.	CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO	66
5.1.1.	CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO I.....	73
5.1.1.1.	EQUIPAMENTO DE CAIXA	73
5.1.1.2.	FUNDOS E TETOS.....	85
5.1.1.3.	PAINÉIS	90
5.1.1.4.	KOMM.BOX EQUIPAMENTO DE CAIXA	93
5.1.1.5.	GANHOS CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO I	98
5.1.2.	CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO II	101
5.1.3.	SUPERMERCADOS.....	101
5.1.3.1.	ABASTECIMENTO DOS SUPERMERCADOS.....	102
5.1.3.2.	REESTRUTURAÇÃO DOS SUPERMERCADOS	104
5.1.3.3.	SISTEMA DE TRÊS CAIXAS	110
5.1.3.4.	DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS PELAS ESTANTES.....	115
5.1.3.5.	GANHOS SUPERMERCADOS	118
5.1.4.	APLICAÇÃO <i>EXCEL</i>	118
6.	CONCLUSÕES	121
	BIBLIOGRAFIA.....	125
	ANEXO A. <i>VALUE STREAM MAPPING</i>.....	129
	ANEXO B. SIMBOLOGIA <i>VSM</i>.....	133
	ANEXO C. GRÁFICO DO PROCESSO – OPERADOR LOGÍSTICO.....	139
	ANEXO D. GRÁFICO DE PROCESSO – P04.01	145
	ANEXO E. DIAGRAMA DE SPAGHETTI – P04.01.....	149
	ANEXO F. GRÁFICO DE PROCESSO – P04.02.....	153
	ANEXO G. DIAGRAMA DE SPAGHETTI – P04.02	157
	ANEXO H. GRÁFICO DE PROCESSO – P04.03	161
	ANEXO I. GRÁFICO DE PROCESSO – P04.05.....	165
	ANEXO J. FLUXO <i>PICKING</i> PORTAS.....	169
	ANEXO K. FLUXO PATINS, PALAS E SUPLEMENTOS	173

ANEXO L. FOLHAS	177
ANEXO M. FORRAS	181
ANEXO N. PRUMOS FERRO E INOX.....	185
ANEXO O. FAMÍLIAS DE PRODUTOS	189
ANEXO P. QUANTIDADES SUPERMERCADO P02	195
ANEXO Q. QUANTIDADES SUPERMERCADO P04.....	199
ANEXO R. DISTRIBUIÇÃO ARTIGOS – SUPERMERCADO P02	203
ANEXO S. DISTRIBUIÇÃO ARTIGOS – SUPERMERCADO P04	207

Índice de Figuras

Figura 1 – Secção de Transformação Mecânica (P01).....	4
Figura 2 – IPK.....	4
Figura 3 – Secção de Soldadura.....	5
Figura 4 – Secção de Pintura.....	5
Figura 5 – Secção de Montagem.....	6
Figura 6 – Secção Elétrica.....	6
Figura 7 – Fluxo de Materiais (1).....	6
Figura 8 – Fluxo de Materiais (2).....	7
Figura 9 – Fluxo de Materiais (3).....	7
Figura 10 – ISI 2040.4.....	8
Figura 11 - Toyota System Production [Adaptado (Liker, et al., 2006)]......	11
Figura 12 - Disposição de artigos [Adaptado (Hirano, 2011)].....	18
Figura 13 – Prateleiras de supermercado segundo sistema <i>FIFO</i>	19
Figura 14 – Análise ABC [extraída de (Smalley, 2004)]......	22
Figura 15 – Família de Produtos.....	26
Figura 16 - Layout da secção P02.....	29
Figura 17 – Layout de uma parte da secção P04.1.....	32
Figura 18 – Secção de Transformação Mecânica (P01) – <i>VSM</i>	35
Figura 19 – <i>Buffers</i> – <i>VSM</i>	36
Figura 20 – Quadro Geral.....	42
Figura 21 – Quadro P01.....	43
Figura 22 – Zonas de IPK.....	43
Figura 23 – Gráfico de Processo – Operador Logístico.....	46
Figura 24- Diagrama de <i>Spaghetti</i> – Operador Logístico.....	47
Figura 25 - Secção Transformação Mecânica (P01).....	49
Figura 26 – Materiais armazenados em IPK.....	49
Figura 27 – IPK.....	50
Figura 28 – Processo de abastecimento dos supermercados.....	52
Figura 29 – Zona SM.....	53
Figura 30 – Quadro SM.....	54
Figura 31 – Problemas Supermercados.....	55
Figura 32 – Gráfico de Processo - P04.03.....	57
Figura 33 – Diagrama de Spaghetti – P04.03.....	58
Figura 34 – Gráfico de Processo – P04.05.....	61
Figura 35 – Diagrama de Spaghetti – P04.05.....	62

Figura 36 – Proposta de <i>layout</i>	68
Figura 37 – Materiais	70
Figura 38 – Carros para transporte de materiais.....	71
Figura 39 – Sequenciação de atividades.....	72
Figura 40 – Ciclo do Equipamento de Caixa.....	74
Figura 41 – Sequenciador.....	76
Figura 42 – <i>Layout</i> Schmitt Elevadores, secção de Montagem (P04).....	83
Figura 43 – Estrutura para colocação de material.	85
Figura 44 - Ciclo de Fundos e Tetos.	86
Figura 45 – Ciclo de Painéis.....	91
Figura 46 - Secção de Montagem (P04).	93
Figura 47 – <i>Layout</i> Schmitt Elevadores, secção de Montagem (P04).....	94
Figura 48 – Ciclo Komm.Box.	97
Figura 49 – Códigos de processo.	102
Figura 50 – Nova etiqueta <i>kanban</i>	103
Figura 51 – Tipo de elevadores.	104
Figura 52 – Quadro descrição de artigos de supermercado.....	105
Figura 53 – Exemplo de dois artigos da mesma família.	105
Figura 54 – Família de Produtos.	106
Figura 55 – Relação entre o volume de vendas e o consumo de cada artigo.	106
Figura 56 – Stock de Segurança.	110
Figura 57 – Caixas antigas Vs caixas novas.....	111
Figura 58 – Dimensões caixas antigas Vs caixas novas.....	111
Figura 59 – Readaptação aos novos modelos de caixas.	112
Figura 60 – Quantidade por caixa.	112
Figura 61 – Distribuição dos artigos - supermercado P02.....	117
Figura 62 - Distribuição dos artigos - supermercado P04.	117
Figura 63 – Funcionamento da Aplicação em Excel.....	119
Figura 64 – Aplicação Excel.	120

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Procura durante o Prazo de Reposição e Stock de Segurança (Gonçalves, 2006).	21
Tabela 2 – Área Total.....	67
Tabela 3 – Distâncias Percorridas - ciclo do Equipamento de Caixa.....	77
Tabela 4 – Estudo dos tempos por cronometragem (Supermercado (P02))......	79
Tabela 5 – Estudos dos tempos por cronometragem (Supermercado P04).	81
Tabela 6 – Postos de trabalho e fluxos.....	83
Tabela 7 – Localização ideal.....	84
Tabela 8 – Duração Diária do Ciclo de Equipamento de Caixa.....	85
Tabela 9 - Distâncias Percorridas - ciclo dos Fundos e Tetos.....	88
Tabela 10 - Duração Diária do Ciclo de Fundos e Tetos.	90
Tabela 11 - Distâncias Percorridas - ciclo dos Painéis.....	92
Tabela 12 – Postos de trabalho e fluxos.....	95
Tabela 13 – Localização ideal.....	95
Tabela 14 - Distâncias Percorridas - ciclo da Komm.Box.	98
Tabela 15 – Duração total dos ciclos.	99
Tabela 16 – Durações da atividade de <i>picking</i>	99
Tabela 17 – Ganhos relativos às distâncias percorridas.....	100
Tabela 18 - Ganhos relativos às durações.	100
Tabela 19 – Ganhos do posto de trabalho P04.03.....	101
Tabela 20 – Ganhos.....	118

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Percentagem de vendas do modelo ISI 2040.4.	27
Gráfico 2 – Percentagem de linhas de fixações.....	28
Gráfico 3 – Balanceamento das operações relativas à família de produtos selecionada.	37
Gráfico 4 - Balanceamento da Operação Soldadura.	38
Gráfico 5 – Balanceamento da Operação Montagem.....	39
Gráfico 6 – Posto de Trabalho – P04.03.	59
Gráfico 7 – Posto de Trabalho – P04.05.	64
Gráfico 8 - Variação da Procura – Família 1 a).	108
Gráfico 9 – Evolução do stock.	113
Gráfico 10 – Evolução do Stock – Sistema 3 caixas.....	114
Gráfico 11 – Análise ABC, supermercado P02.....	115
Gráfico 12 - Análise ABC, supermercado P04.	116

Acrónimos

- JIT* – *Just-in-Time*
- Komm.Box - Designação atribuída a carro com materiais de armazém
- TPS – Toyota Production System
- VSM* – *Value Stream Mapping*
- FIFO – First-in-First-Out
- NE – Nível de Enchimento
- PE – Ponto de Encomenda

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada a contextualização de todo o trabalho realizado, bem como os principais objetivos que conduziram à sua realização.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O trabalho apresentado de seguida foi realizado durante um estágio curricular na empresa Schmitt Elevadores, uma organização alemã que se dedica à comercialização e manutenção de elevadores.

Este trabalho insere-se no âmbito da unidade curricular do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, com especialização em Sistemas e Planeamento Industrial.

O estágio realizado foi no âmbito da logística interna, uma vez que foi a área considerada prioritária por parte da gerência da empresa. Daí que os principais temas abordados sejam o ciclo do operador logístico e gestão de stocks.

1.2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho consiste na identificação das diferentes formas de desperdício que afetam o processo logístico da Schmitt Elevadores, com o auxílio de ferramentas *Lean*, nomeadamente *VSM* e diagrama de *Spaghetti*. Todo esse processo encontra-se devidamente descrito no capítulo 4, referente à Descrição do Problema.

Após identificação das fontes causadoras de desperdício são apresentadas medidas que pretendem colmatar/ minimizar as mesmas. Entre essas medidas destaca-se o desenvolvimento de uma aplicação em *excel* que permite ao operador logístico saber quais os artigos a recolher nos supermercados e quais os postos de trabalho a que se destinam. No entanto existem outras medidas, como a criação de um roteiro que simplifica a atividade do operador logístico, o ajuste das quantidades de cada artigo em supermercado e a adoção de um novo sistema de caixas. Todas essas informações encontram-se devidamente descritas no capítulo 5 referente à Resolução do Problema.

De um modo geral este trabalho sugere medidas que permitirão melhor o processo produtivo da Schmitt Elevadores.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório encontra-se estruturado em 6 capítulos.

No primeiro capítulo é realizada uma contextualização do projeto, bem como os principais objetivos da realização do mesmo.

No segundo capítulo é apresentado um pouco da organização, Schmitt Elevadores, bem como do respetivo produto.

O terceiro capítulo aborda todos os conceitos teóricos, baseados no conceito de melhoria contínua, que permitirão o desenvolvimento de todo o trabalho futuro.

No quarto capítulo são descritas todas as situações que de algum modo afetam o processo produtivo da Schmitt Elevadores.

O quinto capítulo apresenta medidas que poderão combater/ minimizar as diferentes formas de desperdício.

Por último, no sexto capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho realizado, bem como sugestões para trabalhos futuros.

2. A EMPRESA

Neste capítulo é realizada uma pequena apresentação à empresa Schmitt Elevadores, uma empresa fundada no ano de 1861 por Martin Schmitt, na cidade de Nuremberga. Na base de todo o sucesso encontra-se a filosofia assente nos princípios de Aprendizagem diária, Qualidade e Seriedade empresarial.

2.1. SECTOR

A organização é responsável pela comercialização e manutenção de elevadores. É uma empresa que se destaca no setor em que opera, tendo já sido galardoada com prémios em que é reconhecido o *design* arrojado dos seus produtos.

2.2. LOCALIZAÇÃO

A empresa Schmitt Elevadores possui a sua sede no Porto, onde também se encontra a única unidade industrial em Portugal. No entanto possui delegações ao longo do país, nomeadamente Braga, Coimbra, Castelo Branco, Faro e Lisboa.

A unidade industrial no Porto encontra-se dividida em dois pólos, distanciados em aproximadamente 4Km. Um dos pólos é responsável pela montagem de toda a parte

elétrica do elevador (Schmitt I) e o outro pela montagem de toda a parte mecânica (Schmitt II).

2.3. SECCÕES

A conceção de um elevador passa ao longo de diversas etapas (processos). De seguida serão apresentados todos os processos pelos quais os diferentes componentes passam até à obtenção do produto final.

- **Transformação Mecânica (P01)** – processo responsável pelo fabrico da maior parte dos componentes, Figura 1.



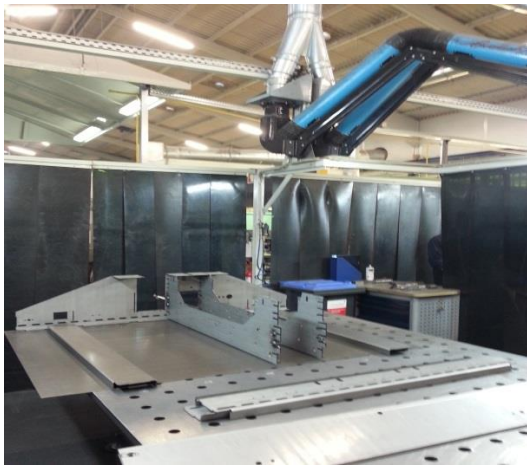
Figura 1 – Secção de Transformação Mecânica (P01).

- **IPK** – espaço onde os diferentes materiais aguardam até poderem transitar para o processo seguinte, Figura 2.



Figura 2 – IPK.

- **Soldadura (P02)** – secção onde os diferentes materiais são soldados. Esta secção encontra-se dividida em soldadura manual e automática, Figura 3.



Soldadura Manual



Soldadura Automática

Figura 3 – Secção de Soldadura.

- **Pintura (P03)** – secção responsável pela pintura dos diferentes componentes.



Figura 4 – Secção de Pintura.

- **Montagem mecânica (P04.1)** – secção responsável pela montagem de portas, equipamento de caixa e cabina, Figura 5.



Figura 5 – Secção de Montagem.

- **Montagem elétrica (P04.2)** – secção responsável pela montagem de toda a componente elétrica do elevador, Figura 6.



Figura 6 – Secção Elétrica.

No entanto, nem todos os materiais passam pelos mesmos processos. Como tal, de seguida são apresentados os diferentes fluxos de materiais e exemplos de alguns materiais que os percorrem.

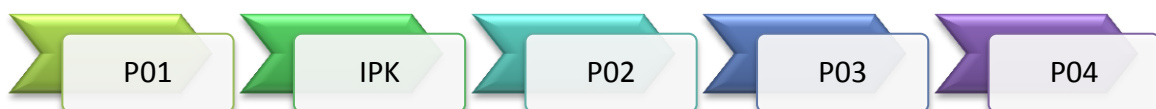


Figura 7 – Fluxo de Materiais (1).

A maior parte dos materiais utilizados no processo de fabrico percorre o fluxo apresentado na Figura 7, em que os materiais percorrem todos os processos. Como exemplo disso temos os fundos, tetos, equipamento de caixa, entre outros.



Figura 8 – Fluxo de Materiais (2).

O fluxo da Figura 8 percorre todos os processos, com exceção da Soldadura (P02). Como exemplo desse tipo de materiais tem-se alguns artigos de supermercado.

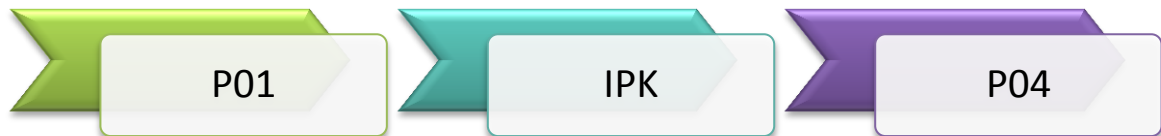


Figura 9 – Fluxo de Materiais (3).

O fluxo da Figura 9 é percorrido por um número reduzido de materiais, como por exemplo as palas utilizadas no processo de fabrico das portas.

2.4. PRODUTOS

A Schmitt Elevadores possui vários modelos de elevadores e em todos eles há uma grande preocupação com a arquitetura, o *design* e a qualidade técnica. Uma vez que um ascensor deve satisfazer não só as exigências técnicas, como também as estéticas.

Atualmente o modelo standard da Schmitt Elevadores é o “ISI 2040.4” que pode ser visualizado na Figura 10.

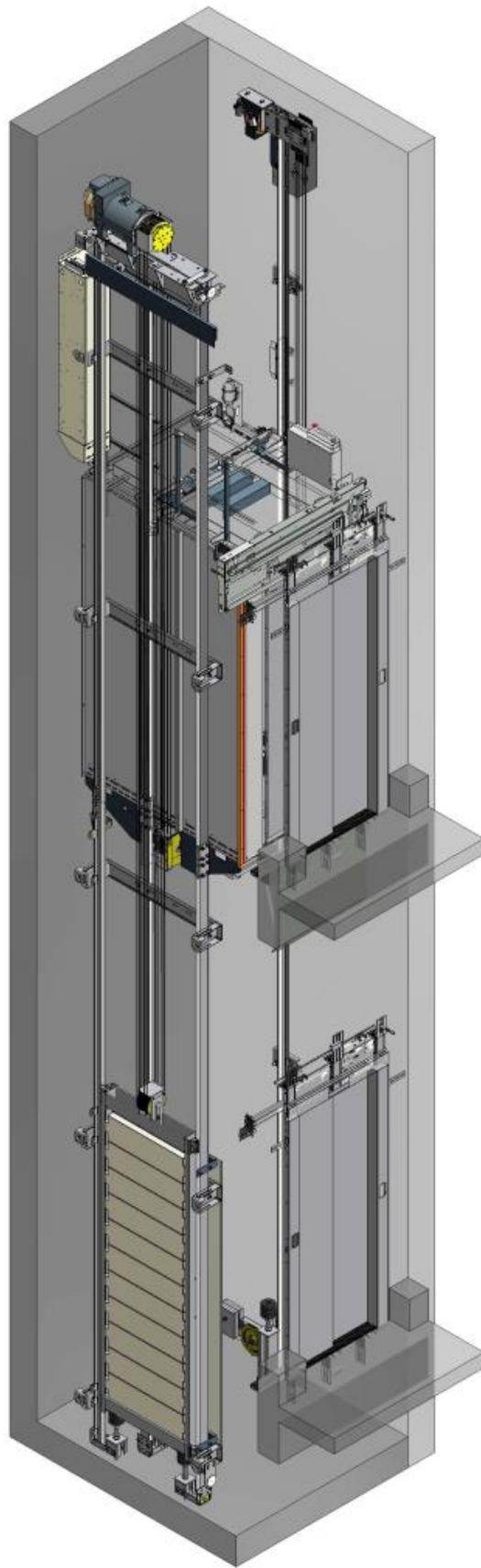


Figura 10 – ISI 2040.4

3. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Ao longo deste capítulo é abordada toda a base científica, que permitirá numa fase posterior o desenvolvimento de todo o trabalho de aplicação. Os temas abordados remetem para a filosofia *Lean*, e todas as ferramentas a ela associadas que permitem, se bem aplicadas, uma melhoria significativa do processo produtivo.

3.1. EVOLUÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN*

O Toyota Production System (TPS) é o exemplo mais conhecido de aplicação da metodologia *Lean*, o que o tornou num modelo bastante utilizado um pouco por todo o mundo (Liker, et al., 2006).

O conceito *Lean* surgiu inicialmente com Henry Ford e com o movimento da sua linha de montagem, tornando-se nos anos 40 no modelo adotado pela Toyota. “Uma linha em movimento contínuo é um fluxo contínuo de material” – tornou-se mais tarde no ideal da Toyota Production System (TPS). Infelizmente, a Ford Motor Company não aderiu à visão original de Henry Ford, ao invés disso preferiu prestar mais atenção ao fluxo de materiais, com o intuito de obter o maior número possível de cópias do modelo T. Com este modo de operação, o stock aumentou de uma forma exponencial, dado que não se verificava qualquer tipo de preocupação com o nível de procura em cada momento, ou seja, as máquinas estavam sempre a produzir, independentemente, dos processos a jusante estarem disponíveis ou não (Lenovys, 1999).

Ao mesmo tempo, a Toyota desenvolvia o seu próprio sistema de produção *Lean*, que permitia satisfazer as necessidades de flexibilidade da produção e lidar com a falta de infra-estruturas. Taichii Ohno foi o responsável por recuperar a diferença de produtividade que se verificava entre a Toyota e as restantes companhias americanas. Para tal adoptou uma série de *medidas* ocidentais, que advinham de experiências passadas e que lhe permitiram desenvolver o TPS (Lenovys, 1999).

A Toyota ao contrário da Ford reconhecia o valor dos trabalhadores, que não eram apenas a força de trabalho, mas também os responsáveis pelo processo que executavam. E como tal, deveriam ser motivados através de incentivos, como garantia de emprego e direitos dos trabalhadores. Uma outra descoberta da Toyota foi a possibilidade de tornar a linha de montagem flexível, de modo a permitir a troca de produtos, minimizando desta forma o tempo de *setup* (Lenovys, 1999).

Nem mesmo a crise de petróleo que atingiu a economia mundial em 1973 levou a economia Japonesa ao colapso, período em que não se verificou qualquer tipo de crescimento. No entanto, verificou-se que durante este período, a Toyota apesar de verificar um decréscimo nos seus lucros, continuou a crescer e a reforçar a sua posição no mercado. Este facto fez com que o TPS se tornasse num dos melhores exemplos de aplicação do processo *Lean* (Liker, et al., 2006).

O TPS foi desenvolvido entre 1945 e 1970, mas ainda hoje é um conceito em constante evolução. A teoria que se encontra por detrás desta filosofia é apresentada sob a forma de uma casa, a vulgarmente conhecida casa TPS, que se tornou num ícone cultural no mundo do fabrico (Liker, et al., 2006). A versão mais simplista pode ser visualizada na Figura 11.

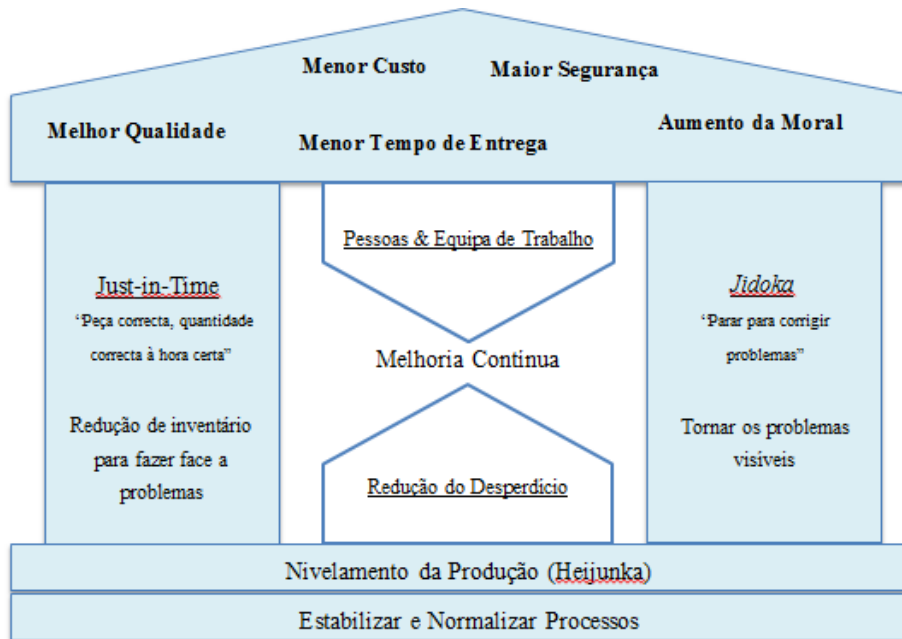


Figura 11 - Toyota System Production [Adaptado (Liker, et al., 2006)].

Mas qual é ação da filosofia *Lean* no processo produtivo que faz com que esta filosofia assuma um papel de extrema importância, quando devidamente aplicada, na maior parte das organizações?

A produção *Lean* é baseada num conceito de eliminação de desperdício, que é mantido nas organizações sob a justificação de precaver eventuais oscilações nos níveis de procura. Esse desperdício poderá assumir diversas formas, desde excesso de inventário, excesso de capacidade quer humana, quer de máquinas. A produção segundo o conceito *Lean* é também comumente conhecida por possuir um serviço de entregas flexíveis, produtos de qualidade, no menor tempo possível e ao menor custo (Oppenheim, 2004).

Segundo Melton, (Melton, 2005), o pensamento *Lean* inicia-se com o cliente e a definição de valor por parte deste, portanto como qualquer processo de produção consiste num veículo de entrega de valor (produto) ao consumidor.

O processo de remoção de desperdício pode seguir passos distintos, desde a forma de como o produto inicial é desenvolvido ao processo de *design*, ao modo de como é assegurado o cumprimento de todos os requisitos envolvidos no processo produtivo (Melton, 2005). Como se pode constatar o desperdício poderá assumir várias formas. De seguida são apresentados os 7 tipos de desperdício mais frequentes:

- **Excesso de Produção** – produção de itens para os quais não existe ordem de produção. Este facto provoca outro tipo de desperdícios, nomeadamente, excesso de operadores, armazenamento e custos de transporte associados ao excesso de inventário (Liker, 2003)
- **Espera** – pessoas, equipamentos ou produtos em espera para serem processados, não acrescentam qualquer tipo de valor para o cliente e por vezes aumentam e geram longos *lead times* (Melton, 2005);
- **Transporte** – excesso de movimentações de pessoas, informações ou produtos, resultando em dispêndio de capital, tempo e energia (Melton, 2005);
- **Inventário Desnecessário** – armazenamento de matérias-primas, produtos intermédios e produtos acabados (Melton, 2005);
- **Excesso de Processos** – quando um processo em particular não acrescenta valor ao produto (Melton, 2005);
- **Excesso de Movimentações** – desorganização do ambiente de trabalho, resultando num fraco desempenho, relativamente aos aspectos ergonómicos, com frequente perda de itens (Melton, 2005);
- **Defeitos** – erros que se verificam durante o processo e que poderão requerer, eventualmente, retrabalho ou trabalho adicional (Melton, 2005).

3.2. FERRAMENTAS *LEAN*

Um dos ideais do conceito *Lean* é a criação de um fluxo estável de materiais ao longo da cadeia de produção, em que é respeitado o valor de *takt time*, taxa a que cada produto completo deverá abandonar a linha de produção, e onde se deverá verificar uma redução ao nível dos desperdícios. Na tentativa de obter uma melhoria progressiva do processo de produção existe um conjunto de ferramentas que poderão ser utilizadas, entre as quais se destacam o *VSM (Value Stream Mapping)*, o cálculo do valor de *takt time*, o Diagrama de *Spaghetti*, entre outras, que irão ser apresentadas de seguida.

3.3.1. *VALUE STREAM MAPPING*

O mapeamento da cadeia de valor, vulgarmente conhecido por *VSM*, pretende representar visualmente todo o tipo de ações (acrescentem ou não valor) requeridas para a produção de um produto específico, serviço, ou uma combinação de ambos (McDonald, et al., 2010). Uma outra particularidade do *VSM* está relacionada com o facto de permitir a visualização do processo produtivo na sua globalidade e não como um conjunto de operações isoladas, tornando possível verificar de que modo é que os diferentes processos interagem entre si.

O *VSM* consiste numa técnica de melhoria do processo produtivo, na medida em que permite visualizar todas as operações de produção, representando os respetivos fluxos de materiais e de informação. Para além disso, identifica as diferentes formas de desperdício, bem como as fontes que as originaram (McDonald, et al., 2010).

Numa fase inicial é necessário proceder à seleção de uma determinada família de produtos. A escolha dessa família deverá recair sobre uma variante de produtos que passam por processos similares e utilizam os mesmos equipamentos. Após esta seleção é necessário o acompanhamento de todo o percurso efetuado ao longo da cadeia de produção, desde o fornecedor ao cliente final (Rother, et al., 2003).

O mapeamento da situação atual funciona como referência, a partir do qual posteriormente serão aplicadas medidas de melhoria, deste modo deverá ser o mais rigoroso possível. Para tal a recolha dos dados do fluxo que se pretende analisar deverá ser realizada em tempo real. O processo de recolha de todo o tipo de informação deverá iniciar-se com o departamento de expedição, uma vez que é este o que se encontra mais próximo do cliente. De seguida serão percorridos os restantes processos, em sentido contrário ao da produção (Luyster, et al., 2006).

A criação do estado futuro representa a verdadeira essência do *VSM*, uma vez que fornece uma perspetiva dos objetivos que se pretendem atingir. Em primeiro lugar é necessário estabilizar, normalizar e simplificar, para posteriormente conceber o estado futuro de acordo com a procura, o fluxo e o nivelamento da produção (Luyster, et al., 2006)

O mapeamento da situação atual e futura fornece uma visão precisa de todas as operações de produção, no entanto, não é suficiente para visualizar o que é necessário ser executado (Luyster, et al., 2006).

3.3.2. *TAKT TIME*

No processo de produção, o termo *takt time* representa a taxa a que cada produto completo deverá abandonar a linha de produção, para posteriormente ser entregue ao cliente. Uma outra explicação poderá ser dada, dizendo que consiste na quantidade de tempo que está alocada a cada posto de trabalho para completar a tarefa a que é destinado (Oppenheim, 2004).

O cálculo do valor de *takt time* traduz a relação entre o tempo disponível para produção e a procura por parte do cliente.

$$takt\ time = \frac{Tempo\ Disponível}{Procura\ do\ Cliente} \quad [Equação\ 1]$$

Na eventualidade de se verificar um aumento no número de encomendas, o ritmo de produção deverá ser igualmente aumentado e conseqüentemente, o *takt time*. Esta situação é acompanhada pelo aumento no número de recursos, até ao limite de capacidade do sistema, ao invés de forçar os processos a serem executados mais rapidamente. A flexibilidade em adicionar quer recursos humanos, quer recursos materiais é um fator muito importante para a rentabilidade do processo produtivo (Oppenheim, 2004).

3.3.3. *DIAGRAMA DE SPAGHETTI*

O diagrama de *Spaghetti* consiste numa técnica de simples execução que permite compreender quais as movimentações realizadas pelo operador e pelos materiais durante o processo de produção. O diagrama tem esta designação dado que o resultado final tem o aspeto de um “emaranhado” de fios de *spaghetti* (Feld, 2001).

Para a elaboração deste diagrama é necessário proceder à construção da área sob análise, representando o operador e os materiais a analisar, de modo a que seja possível medir a distância percorrida durante as diferentes movimentações (Feld, 2001).

A informação que advém deste tipo de ferramenta é muito esclarecedora, sendo que um dos principais objetivos é a identificação do desperdício provocado pelo excesso de movimentações.

3.3. CRIAÇÃO DE FLUXO

Após detetadas as diferentes formas de desperdício é necessário colmatar e/ou diminuir as mesmas, para que se possa criar um fluxo estável de materiais, bem como de informação. Para tal existe um vasto leque de medidas que poderão ser adotadas numa tentativa de melhoria progressiva do processo de produção. De seguida serão apresentadas algumas dessas medidas.

3.4.1. SUPERMERCADOS *PULL*

Segundo Liker, no livro “*The Toyota Way*”, um dos princípios seguidos pela Toyota era o do que o uso de sistema *Pull* evitava excesso de produção. Com a aplicação deste tipo de sistema, apenas era entregue ao processo seguinte, o material requerido, no momento pretendido e na quantidade certa, ou seja, o abastecimento de materiais era baseado no princípio *just-in-time* (Liker, 2003).

A forma mais pura de um sistema *Pull* é o designado *one piece flow*, ou seja, fluxo de apenas uma peça. No entanto, na realidade surgem por vezes situações incontroláveis e que provocam interrupções no processo de fabrico, o que faz com que seja necessário a existência de pequenos stocks entre processos. Como exemplo de um sistema deste género tem-se o designado Supermercados *Pull*, cujas quantidades são frequentemente repostas com base na procura do cliente (Liker, 2003).

O sistema é de simples implementação e surgiu em 1950, quando Ohno e a sua equipa de trabalho verificaram a importância que os supermercados assumiam no quotidiano dos cidadãos americanos. Para tal, tentou adaptar a realidade americana ao modo de agir dos vendedores japoneses, o que lhe permitia estudar de perto o modo de funcionamento (Liker, 2003).

Numa fase inicial, Taiichi Ohno, concordou que em determinados casos era necessário a existência de pequenos stocks, que permitissem absorver a variabilidade da procura em determinadas situações. Também reconheceu que os diferentes processos produziam segundo um planeamento baseado no sistema *Push*, o que naturalmente originava sobreprodução e conseqüentemente grandes quantidades de stock. Isto porque num sistema deste género a produção é planeada com antecedência, ou seja, é projetava com base na procura expectável dos clientes (Liker, 2003).

O que se verifica na aplicação deste tipo de sistema é que não se encontra preparado para situações em que se verificam alterações repentinas nos níveis de procura expectáveis. Para tentar colmatar esta lacuna, os diferentes processos de produção tentaram minimizar os tempos de *setup* dos equipamentos utilizados no processo produtivo. Como resultado, um determinado processo poderá optar por produzir os itens de maior volume no início da semana, tentando diminuir os tempos de *setup*. No entanto, o que se verifica com a aplicação desta medida é que não se existe qualquer tipo de coordenação com os restantes processos, o que implica que para os processos seguintes se manterem ocupados é necessário a colocação de pequenos *buffers* com stock entre processos (Liker, 2003).

De forma a que fosse possível manter um compromisso entre o fluxo de apenas um material e um fluxo baseado num sistema puxado, Ohno decidiu criar pequenos supermercados de materiais entre operações. Estes supermercados possuíam quantidades específicas de inventário, baseadas nos níveis de procura do passado e em previsões da procura futura. O processo cliente retirava do supermercado o artigo pretendido, sendo que periodicamente o responsável pelo abastecimento do mesmo, verificava quais os materiais em falta e reponha (Liker, 2003).

3.4.2. SISTEMA *KANBAN*

Em determinadas situações verifica-se que é imprescindível sinalizar a necessidade de produção, muitas das vezes devido à distância a que o cliente se localiza do processo fornecedor. Para sinalizar essa necessidade, Ohno utilizava sinais simples, tais como cartões, caixas vazias, carros de materiais vazios, a que atribuía a designação de *kanban*. “*Kanban*” poderá ter diversas denominações, tais como sinal, quadro, cartão, entre outros. Na Toyota, o “sistema *kanban*” era utilizado para gerir e assegurar o fluxo de produção de materiais, num sistema de produção *just-in-time* (Liker, 2003).

O *kanban* atualmente mais utilizado surge sob a forma de cartão, sendo que os mais utilizados são o *kanban* de transporte e o de produção. O *kanban* de transporte discrimina os materiais que deverão ser retirados do processo precedente, por sua vez o *kanban* de produção detalha todos os materiais que deverão ser produzidos.

Numa situação real, a utilização destes dois tipos de cartões processa-se do seguinte modo:

- Quando o conteúdo de um contentor começa a ser utilizado, o respetivo *kanban* de transporte é removido. Depois de retirado o *kanban* de transporte, o operador desloca-se para o local onde se encontra o stock para selecionar os componentes pretendidos. Após a realização desta atividade, o operador fixa o *kanban* de transporte no contentor cheio.
- O *kanban* de produção fixado no contentor é removido e torna-se numa informação para o processo de que deverá inicializar a produção do item requerido (Sugimori, et al., 2007).

Segundo os autores do artigo “*Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system*”, a fórmula que deverá ser utilizada para o cálculo do número de *kanbans* é a seguinte:

$$y = \frac{D(T\varpi + Tp)(1 + \alpha)}{a} \quad \text{[Equação 2]}$$

y – Número de *kanbans*;

D – Procura;

$T\varpi$ – Tempo de espera do *kanban*;

Tp – Tempo de processamento;

a – Capacidade do contentor (não mais do que 10% da procura diária);

α – Política adoptada, não deve exceder os 10%

Relativamente à variável α sabe-se que é determinada com base na capacidade de gerir interferências externas.

3.4.3. SISTEMA *FIFO*

Existem por vezes organizações fabris em que os diversos materiais de stock se encontram acumulados, no entanto esta não é a melhor solução a implementar para o seu armazenamento. Uma vez que surgem por vezes situações em que são empilhados artigos distintos, e na eventualidade de se pretender adquirir um artigo que se encontra na base, irá ser necessário retirar todos os artigos sobrepostos, Figura 12 A). Este tipo de ação é

considerado uma forma de desperdício, devido ao excesso de movimentações dos artigos (Hirano, 2011).

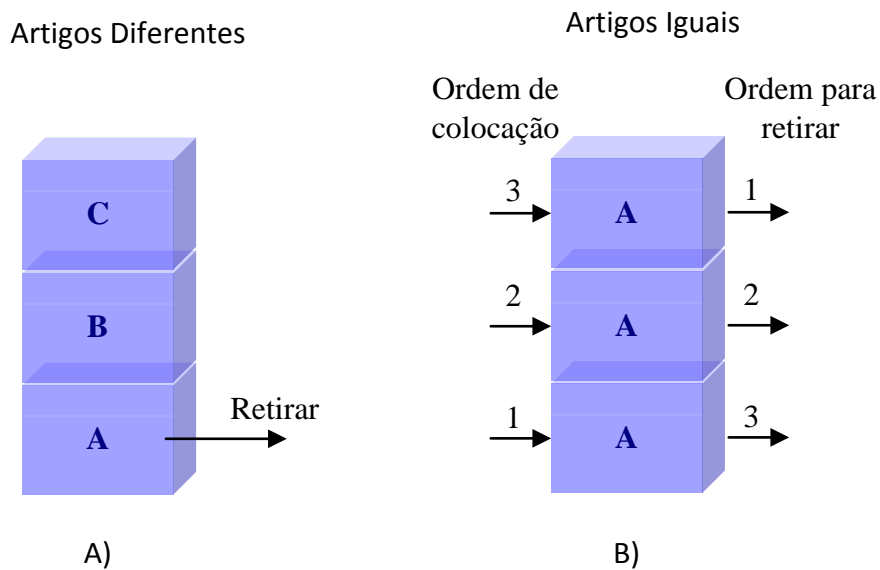


Figura 12 - Disposição de artigos [Adaptado (Hirano, 2011)]

Geralmente a forma mais correta para a colocação dos diferentes artigos, que também facilita o seu retorno é baseada em dois conceitos antagônicos: *first-in/first-out (FIFO)* ou *last-in/last-out (LIFO)*. *FIFO* significa que qualquer artigo que seja colocado em primeiro lugar é o primeiro a sair (Hirano, 2011). Na Figura 13 encontra-se representada uma prateleira baseada no sistema *FIFO*.



Figura 13 – Prateleiras de supermercado segundo sistema *FIFO*.

3.4. SISTEMA DE GESTÃO DE STOCKS

Devido ao papel de extrema importância que os stocks, poderão assumir dentro de uma organização, é necessário efetuar uma boa gestão dos mesmos. Como tal deverão ser reunidos esforços numa tentativa de alcançar níveis satisfatórios de atendimento ao cliente, mantendo os custos associados ao stock dentro de limites razoáveis (Roy, 2005). Nas subsecções seguintes são apresentadas algumas das técnicas utilizadas para a gestão eficiente dos níveis de stock.

Existem dois tipos de sistemas para a gestão de stocks, um deles é o sistema de revisão contínua e o outro sistema de revisão periódica. O sistema de revisão contínua como o próprio nome indica, verifica a quantidade de determinado material continuamente, enquanto que o sistema de revisão periódica especifica um período para a revisão da quantidade de cada material, como por exemplo, de semana a semana, mês a mês, entre outros (Gonçalves, 2006).

O tipo de sistema a adotar depende da importância que os stocks assumem em cada uma das organizações, por exemplo, no caso de materiais muito utilizados no processo de produção deverá utilizar-se o sistema de revisão contínua. Uma vez que um sistema deste género efetua um controlo mais apertado da quantidade de stock que deverá existir para que a procura do cliente seja satisfeita, evitando deste modo ruturas dos níveis de stock.

Por sua vez, o sistema de revisão periódica deverá ser aplicado em stocks que assumam uma menor importância no processo de fabrico (Gonçalves, 2006).

3.5.1. SISTEMA DE REVISÃO CONTÍNUA

Um dos exemplos mais simples do sistema de revisão contínua é o sistema *two-bin*, também designado por sistema min-max. Neste sistema os materiais são divididos em duas caixas, a primeira para satisfazer a procura do momento, e a segunda para satisfazer a procura durante o período de reposição (Roy, 2005).

Os materiais são retirados da primeira caixa, até ao momento em que o seu conteúdo se esgota. A partir deste momento, é retirado o cartão existente na caixa, *kanban*, que irá despoletar uma nova ordem de produção. É neste momento que entra a segunda caixa, que contém o stock necessário para satisfazer a procura expectável durante o período de reposição da encomenda, mais uma “almofada” que pretende satisfazer situações inesperadas, como quebras no stock, atrasos na receção da encomenda ou mesmo níveis de procura imprevistos (Roy, 2005). Quando a encomenda chega, os níveis da segunda caixa são repostos para o seu valor original, e o restante é colocado na primeira caixa para satisfazer a procura do momento.

Este sistema apresenta algumas vantagens, nomeadamente, o facto de ser simples, fiável, fácil de explicar e operar e não necessitar do registo de cada levantamento do stock. No entanto, este sistema também apresenta fragilidades, uma delas é o facto do cartão que funciona como ordem de encomenda por vezes não regressar, por diversas razões, entre as quais se destacam mudança na localização do cartão e esquecimento por parte do responsável na colocação do mesmo. Um outro problema deste sistema é a ausência de dados sobre os níveis de stock e respetivas taxas de consumo, o que afeta a avaliação da dimensão dos lotes para encomendas (Roy, 2005).

3.5.1.1. PONTO DE ENCOMENDA

No sistema de revisão contínua a quantidade de cada material é revista continuamente. Deste modo, sempre que essa quantidade for igual ou inferior ao designado ponto de encomenda, s, deverá proceder-se a uma nova encomenda, de modo a repor a quantidade de materiais existente inicialmente (Gonçalves, 2006).

O cálculo da variável mencionada anteriormente irá depender essencialmente, de dois fatores do comportamento da procura durante o prazo de reposição e do próprio prazo de reposição (Gonçalves, 2006). Esta variável deverá ser definida de forma a que se possa garantir a procura durante o prazo de reposição, L . Assim sendo, o ponto de encomenda é dado pela seguinte fórmula:

$$s = \bar{D}_L + SS_L \quad \text{Equação 3}$$

A fórmula contempla a procura durante o período de reposição, \bar{D}_L e o stock de segurança, SS_L , que permite absorver oscilações provocadas por variações quer ao nível da procura, quer ao nível do prazo de reposição. De seguida é apresentada a Tabela 1 onde constam todas fórmulas utilizadas para o cálculo da procura durante o prazo de reposição e do stock de segurança.

Tabela 1 – Procura durante o Prazo de Reposição e Stock de Segurança (Gonçalves, 2006).

	Prazo de Reposição Constante	Prazo de Reposição Variável
Procura Constante	$\bar{D}_L = DL$	$\bar{D}_L = D\bar{L}$ $SS_L = ZD\sigma_L$
Procura Variável	$\bar{D}_L = \bar{D}L$ $SS_L = Z\sigma_D\sqrt{L}$	$\bar{D}_L = \bar{D}\bar{L}$ $SS_L = Z\sqrt{\sigma_D^2\bar{L} + \bar{D}^2\sigma_L^2}$

3.5.2. ANÁLISE ABC

Segundo do livro “*Creating Level Pull*” a análise ABC permite categorizar os diferentes artigos de acordo com os seus níveis de procura. Deste modo, tem-se que uma minoria dos materiais representa 60% do volume de vendas, sendo designados por artigos de classe A. Os artigos que representam 20% do volume de vendas são designados por artigos de classe B e por último tem-se a maior parte dos artigos, que correspondem a 20% do volume de vendas, os designados artigos de classe C. Este tipo de distribuição pode ser visualizada na Figura 14.

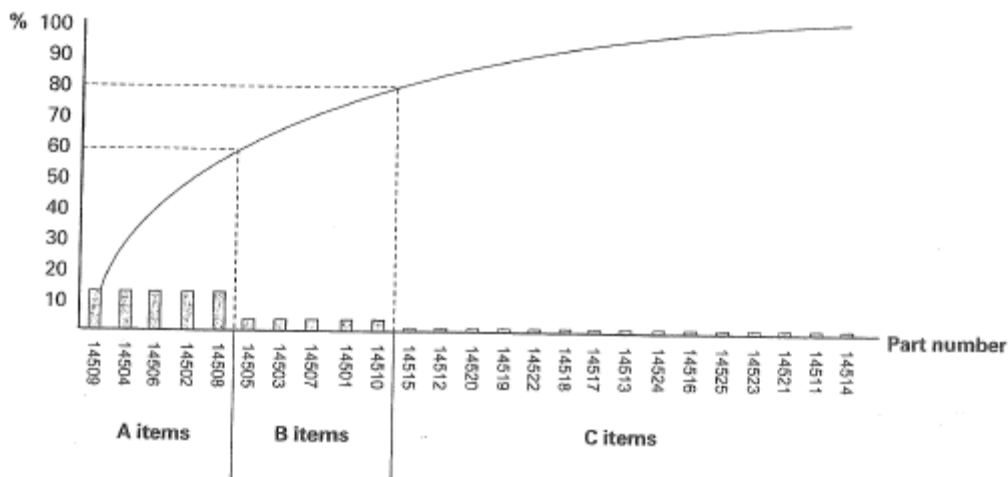


Figura 14 – Análise ABC [extraída de (Smalley, 2004)].

De acordo com a categoria atribuída irá variar o controlo exercido sobre cada uma das classes. Assim sendo, sobre os artigos de classe A deverá ser praticado um controlo apertado, uma vez que são os artigos mais comercializados, sobre os artigos de classe B deverá recair um controlo moderado e nos de classe C um controlo diminuto.

Este tipo de técnica pode ser utilizado em diversas situações. Um dos desses exemplos é facilitar o armazenamento de materiais, ou seja, os artigos que possuem uma maior rotatividade são colocados em locais mais acessíveis.

3.5. CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO

Para assegurar que cada operador possui os materiais necessários, nas quantidades pretendidas e no momento oportuno é necessário estabelecer um ciclo de entrega de materiais. A implementação de um ciclo de entrega de materiais requer um conhecimento abrangente da realidade em que irá ser inserido, nomeadamente tipo de materiais a transportar, quantidades, fluxos percorridos, aliados a alguns conceitos teóricos como o conceito de *milk run* e *mizusumashi*.

3.6.1. MILK RUN

O sistema *milk-run* funciona como complemento ao sistema *Pull*, para ambientes em que se verifica uma elevada diversidade de produção. Consiste num sistema de transporte de materiais, com respetivo abastecimento dos postos de trabalho. A criação deste tipo de sistema surgiu com o negócio de venda de leite, em que o leiteiro seguia uma rota

específica para entregar o leite ao cliente final. Em cada entrega ao cliente, um recipiente vazio era recolhido (Chee, et al., 2012).

A aplicação deste sistema é muito útil na área industrial, na medida em possibilita a diminuição do nível de stock, bem como dos custos associados ao transporte. É um método frequentemente adotado para transporte de materiais entre dois postos não adjacentes (Chee, et al., 2012).

3.6.2. MIZUSUMASHI

No artigo “*Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly*”, Ichikawa apresenta o conceito de *mizusumashi*, em português conhecido como operador logístico. Segundo, este autor um *mizusumashi* consiste num manuseador de diferentes tipos de materiais, que efetua também o abastecimento dos diferentes processos através de *kanbans*. O abastecimento dos diferentes processos é realizado segundo a filosofia *just-in-time*, ou seja, são entregues os materiais requeridos pelo processo, nas quantidades necessários e no momento certo.

A produtividade nos diferentes processos influencia diretamente o trabalho executado por parte do *mizusumashi*. Quer isto dizer, que se por qualquer razão se verificar um problema ao nível de determinado processo, irá verificar-se um atraso no transporte do material, para o posto que o solicitou (Ichikawa, 2009).

O *mizusumashi* executa uma rota pré-determinada em intervalos de tempo específicos. A quantidade de material movimentado em cada intervalo pode variar, no entanto o intervalo de tempo deverá manter-se constante. Durante este intervalo, o *mizusumashi* percorre uma rota pré-determinada e normalizada, efetua recolha de cartões *kanban* dos materiais a entregar no ciclo seguinte e procede à entrega dos materiais nos respetivos postos. A normalização de rotas para entrega de materiais requer muita atenção, uma vez que uma falha na entrega de um material poderá implicar uma paragem no processo de produção (Bozer, et al., 2012).

Para facilitar o desempenho do *mizusumashi* existem determinado tipo de métodos que poderão ser utilizados, nomeadamente, a criação de simples indicadores visuais e a normalização de atividades.

3.6.3. GESTÃO VISUAL

A utilização de um controlo visual é um dos princípios seguidos pela Toyota, uma vez que o emprego desta ferramenta evita a existência de problemas “camuflados”. O uso de um simples indicador visual ajuda as pessoas a determinarem qual a atitude a assumirem perante as diversas situações com que são confrontadas (Liker, 2003).

A aplicação de simples sistemas visuais em locais onde o trabalho é concebido, suporta o fluxo e o sistema *Pull* (Liker, 2003).

3.6.4. NORMALIZAÇÃO

Segundo o livro “*The Toyota way*”, um outro princípio seguido pela Toyota era a de que a normalização de tarefas constituía a base do processo de melhoria contínua, permitindo o aumento das capacidades dos funcionários (Liker, 2003).

A normalização de atividades apoia o fluxo de materiais, bem como a aplicação do Sistema *Pull*. Na medida em que o uso de métodos estáveis e repetitivos torna as atividades previsíveis, cria sincronismo e regulariza a saída de materiais de cada processo (Liker, 2003).

O registo do modo de desenvolvimento de determinada tarefa, bem como das melhorias introduzidas no processo, facilita a aprendizagem por parte dos operadores, em casos em que se verifica troca de funções (Liker, 2003).

Todos os conceitos abordados neste capítulo serão a base para o desenvolvimento do trabalho futuro. No entanto é necessário ter em atenção que apenas irão funcionar como linha orientadora, já que a aplicação dos mesmos varia consoante o tipo de organização.

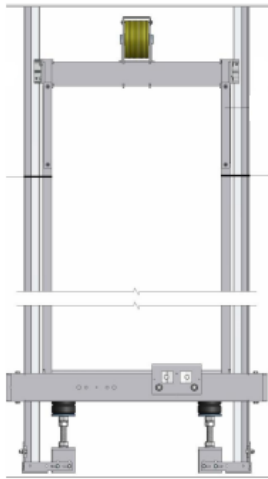
4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo pretende descrever de uma forma clara e objetiva, todos os fatores que de algum modo afetam o processo produtivo da Schmitt Elevadores. Para uma melhor compreensão de todo o processo de produção do modelo ISI 2040.4, é apresentado o *Value Stream Mapping (VSM)*, relativo a uma determinada família de produtos.

4.1. APRESENTAÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

De modo a efetuar uma análise mais pormenorizada sobre o processo produtivo da Schmitt Elevadores foi escolhido o modelo mais comercializado na atualidade, o “ISI 2040.4”.

Como já foi mencionado no capítulo anterior, a conceção do *VSM* requer a seleção de uma família de produtos, que consiste num conjunto de materiais que passa por procedimentos similares ao longo da cadeia de produção. No caso em estudo, a família de produtos selecionada contempla diversos materiais que podem ser visualizados na Figura 15.



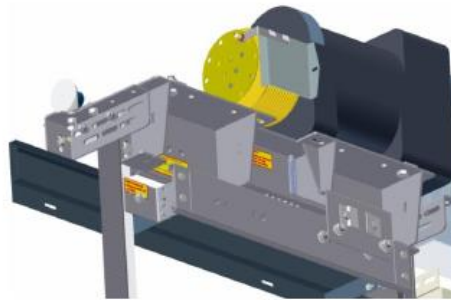
Contrapeso



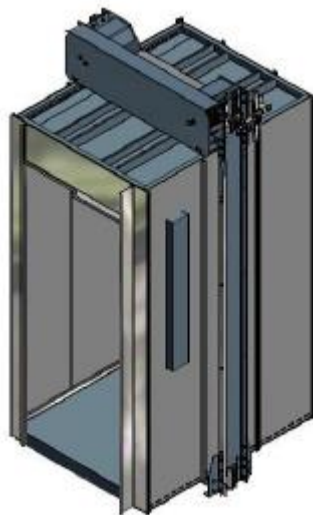
Fixações



Balustrada de Proteção



Chassi



Fundo e Teto

Figura 15 – Família de Produtos.

4.2. VALUE STREAM MAPPING

O *VSM* é uma ferramenta *Lean*, que como já foi mencionado no capítulo anterior, permite mapear todas as ações, quer aquelas que acrescentam valor, quer as que acrescentam desperdício ao processo produtivo. Desta forma, foi elaborado um *VSM* para o processo produtivo da Schmitt Elevadores, de forma a que seja possível verificar quais os desperdícios existentes no processo de produção e medidas a adotar na tentativa de corrigir ou minimizar o impacto dos mesmos.

É importante frisar que para a conceção do *VSM* houve outros assuntos que foram alvo de análise, um desses aspetos está relacionado com o modelo standard. O modelo standard comercializado pela Schmitt Elevadores é o “ISI 2040.4”, vulgarmente conhecido por ISI4, que apresenta algumas divergências, nomeadamente, ao nível da carga e do número de linhas de fixações. Desta forma foi analisado o volume de vendas compreendido entre a semana 38 do ano de 2012 e a semana 11 de ano de 2013. Os resultados obtidos com esta análise podem ser visualizados nos Gráfico 1 e Gráfico 2.

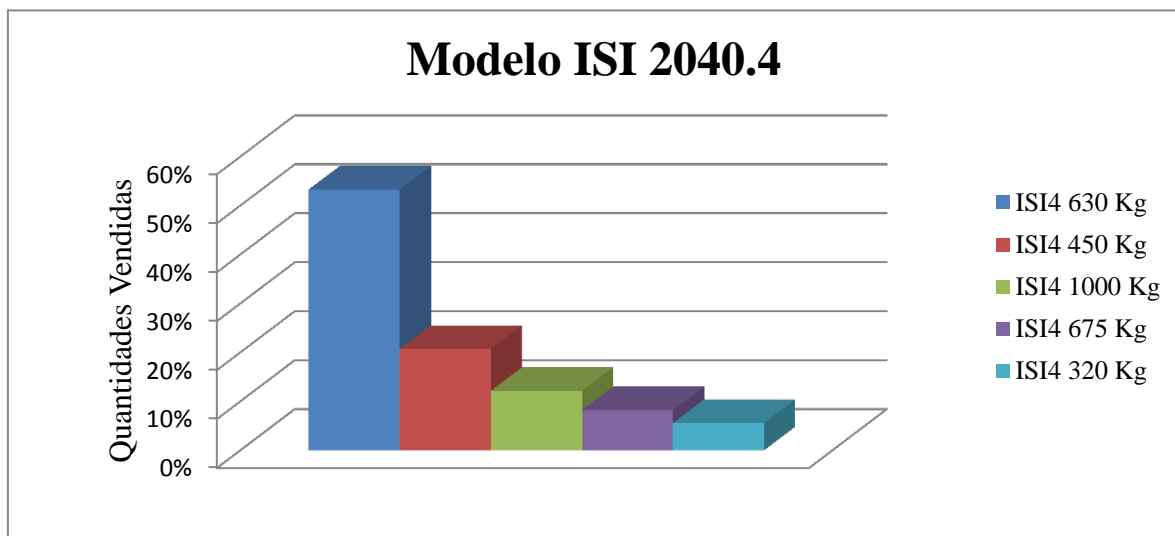


Gráfico 1 – Percentagem de vendas do modelo ISI 2040.4.

Através da visualização do Gráfico 1 é possível concluir que o modelo mais comercializado pela Schmitt Elevadores, que corresponde a cerca de 60% do volume de vendas, apresenta uma carga de 630Kg.

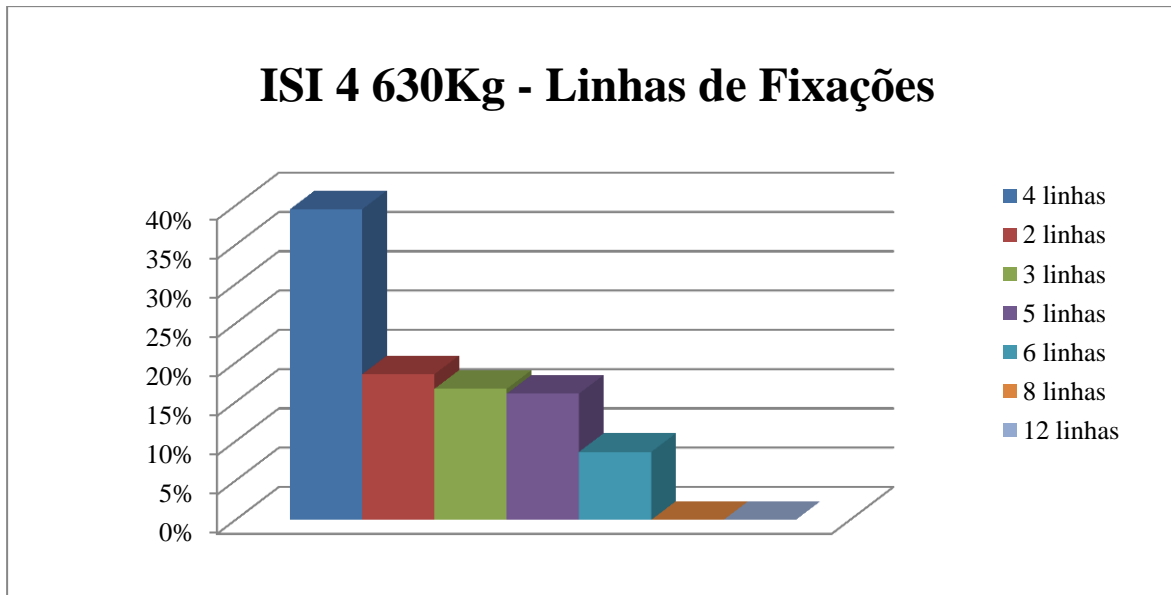


Gráfico 2 – Percentagem de linhas de fixações.

Após a análise da carga, verificou-se qual seria o número de linhas de fixações mais comercializado e concluiu-se que era o de 4 linhas de fixações. Como se pode visualizar no gráfico anterior, Gráfico 2, o modelo com 4 linhas de fixações, corresponde a 40% do total de vendas.

Após selecionada a família de produtos e restringida a carga e o número de linhas de fixações, procedeu-se à recolha de tempos de ciclo, bem como tempos de *setup*, sempre que se verificarem, relativos aos diferentes processos pelos quais a família de produtos passa.

Uma outra informação importante a considerar, está relacionada com o período de laboração. O período de laboração é constituído por 20 dias úteis de trabalho mensais, com um turno de 7,5h, exceto para a Transformação Mecânica que opera com dois turnos de 7,5h. De seguida são apresentados todos os dados recolhidos, bem como todos os pressupostos assumidos.

1. Armazém (P05)

- Stock observado: 20 dias de material em Armazém destinado a P01;

2. Transformação Mecânica (P01)

- Processo mecânico com 2 operadores;

- Tempo de *Setup*: 10 min;
- Tempo de Ciclo: 52 min;
- Disponibilidade: 75 %;
- Defeitos: 3%.

3. Soldadura (P02)

A soldadura é composta por seis postos, cinco postos manuais e dois postos automáticos, Figura 16. A designação atribuída a cada um desses postos foi a seguinte: Posto P02.01, P02.02, P02.03, P02.04, P02.05 e Soldadura Automática. O Posto P02.01 está responsável pela soldadura de componentes de pequenas dimensões, relativos a equipamento de caixa, o Posto P02.02 é responsável pelos fundos, o Posto P02.03 pelos tetos, o Posto P02.04 pela balustrada, o Posto P02.05 pelo contrapeso e a Soldadura Automática pela soldadura do chassi e fixações.

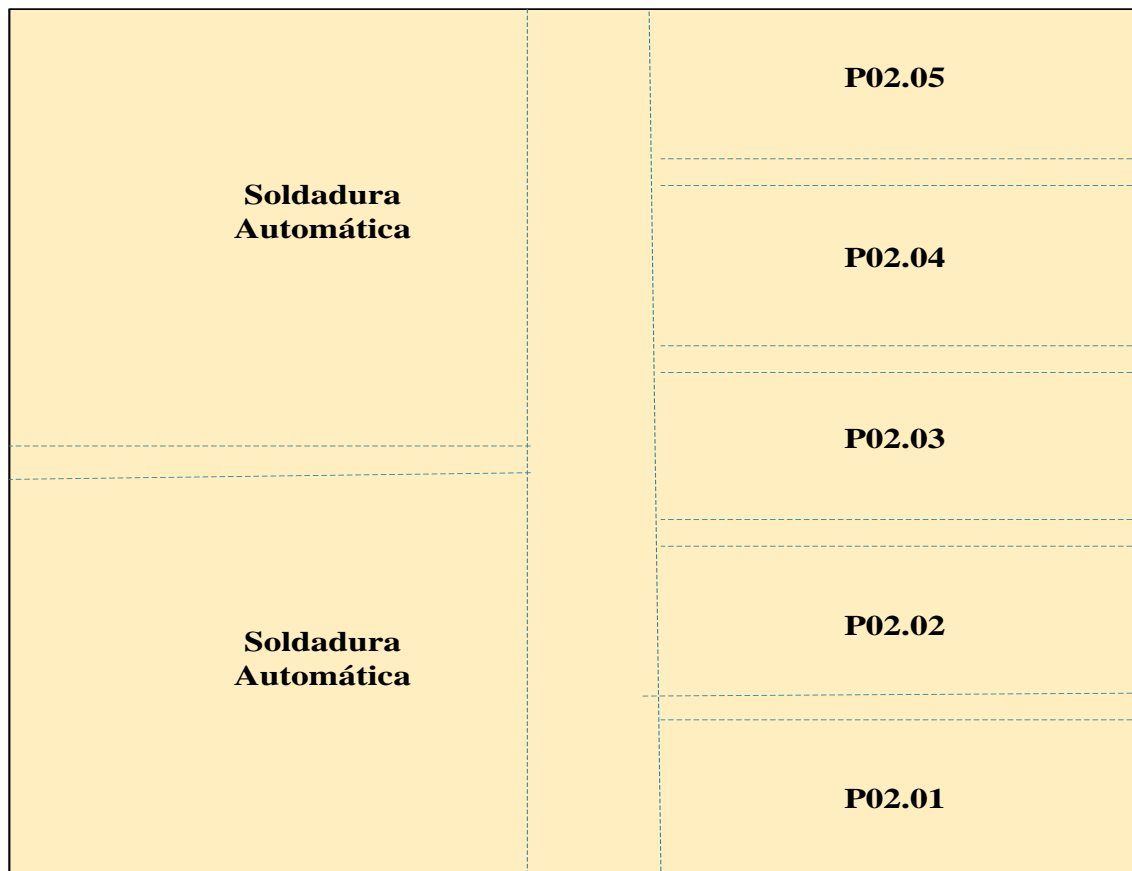


Figura 16 - Layout da secção P02.

3.1. Posto P02.01 - Soldadura de vários componentes pertencentes a equipamento de caixa

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 45 min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 10 %.

3.2. Posto P02.02 – Soldadura Fundo

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 85 min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 10 %.

3.3. Posto P02.03 – Soldadura Teto

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 75 min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 10 %.

3.4. Posto P02.04 – Balustrada de Proteção

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;

- Tempo de Ciclo: 10 min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 10 %.

3.5. Posto P02.05 – Soldadura Contrapeso

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 81 min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 10 %.

3.6. Soldadura Automática – Chassi e Fixações

- Processo mecânico com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 33 min;
- Tempo de Ciclo: 64 min;
- Disponibilidade: 85 %;
- Defeitos: 1 %.

4. Pintura (P03)

- Processo mecânico com 4 operadores;
- Tempo de *Setup* para 4 obras: 120 min;
- Tempo de Ciclo para 4 obras: 320 min;
- Tempo de Ciclo para 1 obra: 64min;
- Disponibilidade: 50 %;

- Defeitos: 3 %.

5. Montagem (P04)

O processo de Montagem corresponde à última etapa de transformação do produto. A partir daqui o produto final é embalado e colocado para expedição. Este processo é composto por vários postos de trabalho, em que a cada um cabe a montagem de determinado tipo de material, como se pode verificar na Figura 17 e na descrição apresentada abaixo.

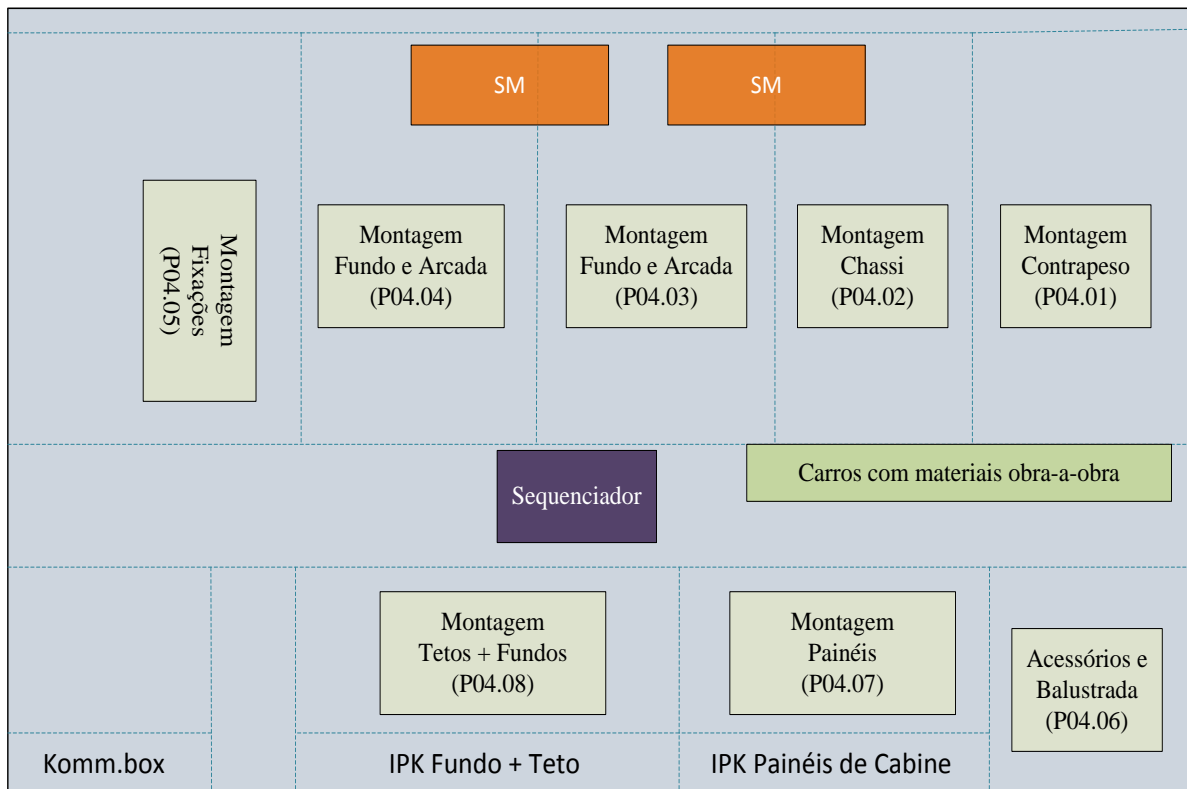


Figura 17 – Layout de uma parte da secção P04.1.

5.1. Posto P04.01 – Montagem Contrapeso, com a respetiva embalagem

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 53min;
- Duração do embalamento: 10min;
- Disponibilidade: 98%;

- Defeitos: 3%.

5.2. Posto P04.02 - Montagem Chassi

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 71min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 3 %.

5.3. Posto P04.03 – Montagem Fundo com Arcada

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 123 min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 3 %.

5.4. Posto P04.04 – Montagem de Teto com junção ao Fundo

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 37min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 3 %.

5.5. Posto P04.05 - Montagem Fixações, com a respectiva embalagem

- Processo manual com 1 operador;

- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 45min
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 3 %.

5.6. Posto P04.06 - Montagem Balustrada

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 10min;
- Disponibilidade: 98 %;
- Defeitos: 3 %.

6. Embalagem – Chassi, Fundo e Teto

Como já foi mencionado anteriormente, a embalagem quer do órgão de tração, quer do chassi é realizada numa área a esse fim destinada e por outro operador.

- Processo manual com 1 operador;
- Tempo de *Setup*: 0 min;
- Tempo de Ciclo: 20min;
- Disponibilidade: 100 %.

7. Expedição

- Stock de produto acabado de 5 dias.

A descrição exibida anteriormente apresenta detalhadamente, as durações dos diferentes processos de produção, bem como o número de operadores que intervêm em cada uma das etapas de conceção do produto.

Após reunidas todas estas informações, é possível proceder à elaboração do *VSM*, em que são mapeadas todo o tipo de ações, quer as que acrescentam valor ao produto, quer as que, por outro lado, representam desperdício para o processo produtivo. No Anexo A é apresentado o *VSM* relativo ao processo de produção da família de produtos selecionada.

Após uma primeira análise ao *VSM*, Anexo A, facilmente se compreende qual o percurso efetuado pela família de produtos selecionada e quais as diferentes formas de desperdício a que se encontra sujeita.

Uma das principais fontes de desperdício que facilmente se consegue detetar através da visualização do *VSM* está relacionada com a secção P01. Logo no início da cadeia, verifica-se a existência de um armazém de matéria-prima, com uma capacidade de armazenagem de 20 dias, Figura 18. Um outro problema desta secção é o facto de possuir um ritmo próprio de produção, não adaptado à procura dos processos seguintes, ou seja, consiste numa produção empurrada, em que existe um planeamento semanal e a partir daí o processo gere a sua própria produção e “empurra” para o procedimento seguinte. No entanto, este não é único processo a operar segundo o sistema *Push*, os processos precedentes também operam segundo este sistema.

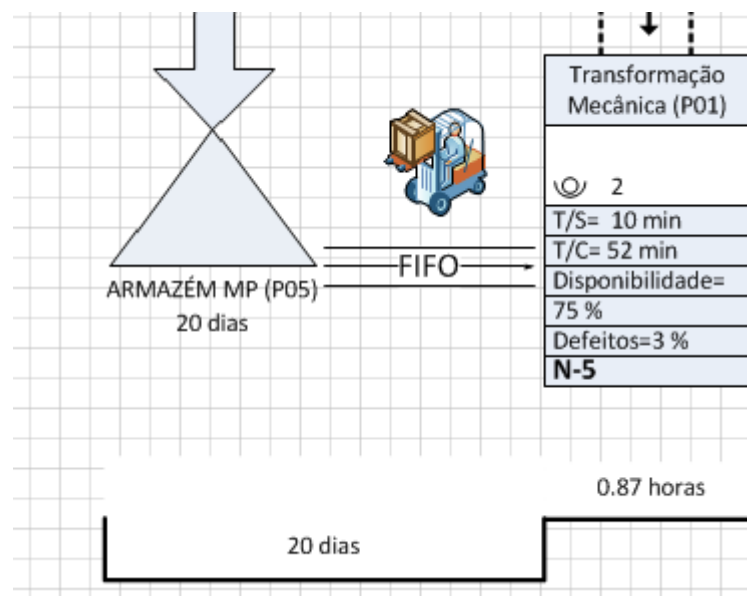


Figura 18 – Secção de Transformação Mecânica (P01) – *VSM*.

Um outro problema que também afeta o processo produtivo da Schmitt de Elevadores é a existência de *buffers*, Figura 19, que para além da acumulação de inventário originam diversos outros problemas, nomeadamente, a necessidade da criação de zonas destinadas à

colocação dos diferentes materiais, enquanto os mesmos aguardam até serem requeridos pelo processo seguinte; camuflagem de não conformidades nos materiais que por vezes só são detetadas quando transitam para o processo seguinte; excesso de movimentações, quer de materiais, quer de operadores.

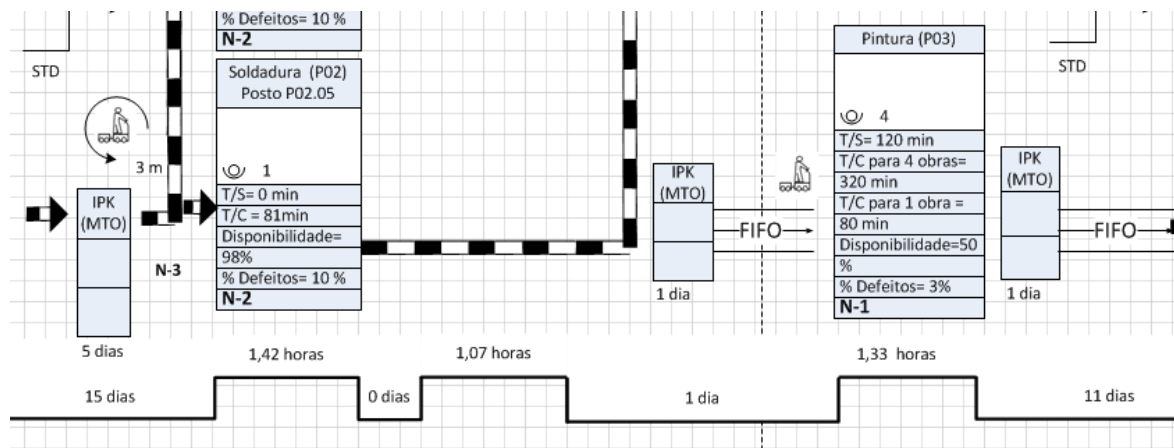


Figura 19 – Buffers – VSM.

Como se pode verificar, o processo de produção da Schmitt Elevadores é de um modo geral afetado pelas sete formas de desperdício, mencionadas no capítulo anterior. O trabalho de aplicação em questão pretende de alguma forma combater ou minimizar algumas dessas formas de desperdício detetadas e fazer com que de alguma forma a percentagem de valor adicionado ao produto final seja superior. A área de intervenção será a logística interna, uma vez que foi a área considerada prioritária por parte da gerência da empresa.

Antes de se proceder a um estudo pormenorizado dos fluxos de materiais entre processos é necessário verificar se, atualmente existe capacidade suficiente para fazer face à procura do cliente. Para tal é necessário o cálculo do valor de *takt time*, uma vez que esta variável permite conhecer qual deverá ser o ritmo de produção de cada processo para que seja satisfeita a procura do cliente. Assim sendo, e considerando que a procura do cliente é de 4 elevadores/dia e que o período laboral diário é de 7,5h tem-se que:

$$\text{takt time} = \frac{\text{tempo disponível}}{\text{procura}} = \frac{7,5}{4} = 1,88 \text{ horas/obra} \quad \text{Equação 4}$$

O resultado obtido do cálculo do valor de *takt time* é de 1,88 horas por obra, ou seja, quer isto dizer que a cada 1,88 horas um elevador deverá ser expedido. No entanto, é necessário

verificar se realmente tal se verifica. Para isso foram elaborados gráficos em que é possível verificar qual o *bottleneck* de cada processo.

Numa fase inicial é apresentado o Gráfico 3, em que constam as durações máximas de cada processo.

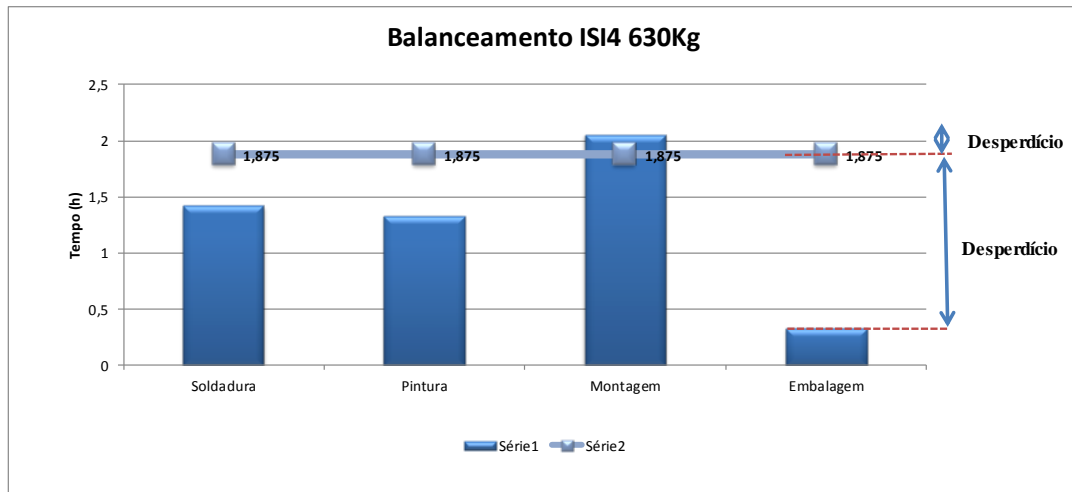


Gráfico 3 – Balanceamento das operações relativas à família de produtos selecionada.

Conforme se pode verificar através da análise do Gráfico 3, existe claramente um *bottleneck*, associado ao processo de Montagem, no entanto também se pode observar desperdício relativamente aos outros processos. Por exemplo, o processo de Embalagem apresenta um tempo de ciclo muito inferior ao *takt time*, posteriormente é apresentado o motivo para o sucedido.

O gráfico 3 apesar de apresentar o *bottleneck* do processo, não permite saber em que posto de trabalho é que se verifica. Deste modo, foi realizada uma análise mais detalhada, em que para cada processo é apresentado um gráfico que contempla o tempo de ciclo para cada um dos postos de trabalho.

Inicialmente, esta análise foi realizada para o processo de Soldadura (P02), Gráfico 4, uma vez que como foi dito anteriormente, não interessa realizar este tipo de análise para o processo de Transformação Mecânica (P01).

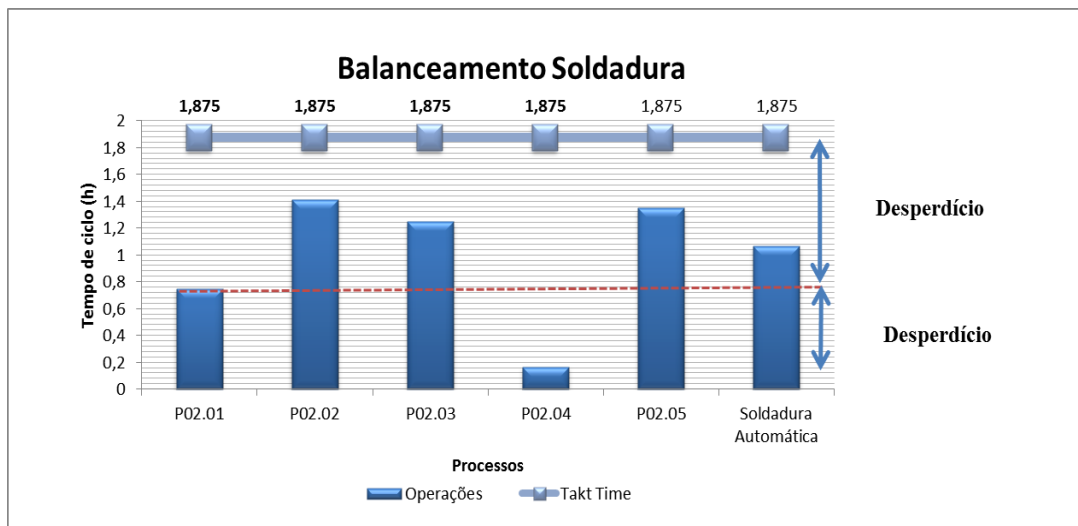


Gráfico 4 - Balanceamento da Operação Soldadura.

Como se pode verificar através da análise do Gráfico 4, o posto P02.04 responsável pela soldadura da balustrada de proteção é o posto onde se verifica o tempo de ciclo mais curto, 10 min ou 0,17h. Por outro lado, o posto responsável pela soldadura do fundo (P02.02) é o que apresenta um tempo de ciclo mais longo. É importante ter em atenção, que apesar de todos os postos de trabalho apresentarem tempos de ciclo inferiores ao valor de *takt time* não significa que se encontrem parados durante o período laboral. Isto porque, a análise realizada contempla apenas o modelo ISI 2040.4 com uma carga de 630Kg, no entanto a Schmitt Elevadores também produz outros modelos cujo tempo de ciclo dos diferentes postos de trabalho por vezes é superior.

Para o processo de Pintura (P03) não foi realizado qualquer gráfico de análise dos tempos de ciclo, uma vez que este consiste em apenas uma operação e já se encontra representado no Gráfico 3. O tempo de ciclo deste processo é de 5h e 20min para 4 obras, em que 120min dizem respeito ao tempo necessário para a colocação e retirada dos materiais, relativos às 4 obras e as restantes 3h e 20min é o tempo que os materiais demoram a percorrer a linha de pintura. Para a elaboração do VSM, no caso do processo de Pintura foi considerado um tempo de ciclo por obra, ou seja, 80min. Uma vez que a concepção do VSM é realizada considerando apenas as durações relativas a uma obra.

Relativamente ao processo de Montagem verificou-se anteriormente, que é neste que se verifica o *bottleneck* do processo produtivo. No entanto, só aprofundando um pouco mais a análise é que é possível conhecer o posto de trabalho onde tal se verifica. Para tal é apresentado o Gráfico 5.

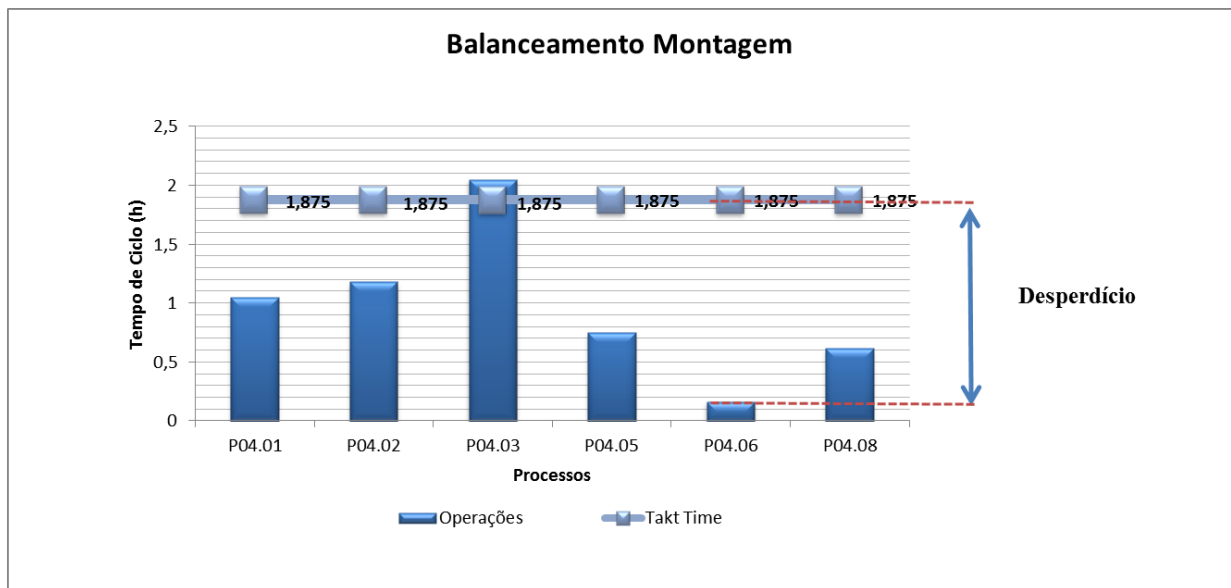


Gráfico 5 – Balanceamento da Operação Montagem.

Através da análise do Gráfico 5, conclui-se que o *bottleneck* de todo o processo se verifica na montagem da arcada, cujo tempo de ciclo é de aproximadamente 2 horas. No entanto, nos restantes postos de trabalho também se verifica desperdício, dado que todas as operações apresentam um tempo de ciclo inferior ao valor de *takt time*. Para uma melhor compreensão desta situação será apresentado posteriormente, o diagrama de spaghetti relativo a alguns dos postos de trabalho da Montagem (P04), para que se possa constatar quais as diferentes formas de desperdício e quais as medidas que poderão ser adotadas numa tentativa de melhoria do processo de produção.

Como foi explicado anteriormente, para o processo de Soldadura (P02), os operadores nunca se encontram efetivamente parados uma vez que realizam outro tipo de atividades, nomeadamente a montagem de outras obras.

Relativamente à operação de Embalagem constata-se que o tempo de ciclo é de 20min, ou seja, encontra-se abaixo do valor de *takt time*. A razão para tal acontecer deve-se ao facto de neste posto apenas ser realizada a embalagem do chassi e do contrapeso, referente ao grupo funcional equipamento de caixa. No entanto, este processo também concebe outro tipo de embalagens, nomeadamente para portas e painéis.

Segundo os autores do livro “*Creating Continuous Flow*” existem determinadas situações em que é importante verificar se o número de operadores se encontra adaptado ao trabalho a realizar. Deste modo, decidiu-se verificar qual o número de operadores que deverá existir

para determinados postos de trabalho. No caso, de operações cujo tempo de ciclo se encontra abaixo do valor de *takt time* não é necessário efetuar o cálculo do nº de operadores, uma vez que cada posto já possui apenas um operador. Assim sendo, de seguida são apresentados os cálculos do número de operadores que deverão existir no processo de Pintura e no posto de trabalho responsável pela montagem do fundo e arcada, uma vez que são aqueles em que se verificam tempos de ciclo elevados.

$$N^{\circ} \text{ de Operadores} = \frac{\text{Tempo de Ciclo}}{\text{Takt Time}} \quad \text{Equação 5}$$

$$N^{\circ} \text{ de Operadore}_{P03} = \frac{5,33}{1,88} \approx 2,84 = 3 \text{ operadores} \quad \text{Equação 6}$$

$$N^{\circ} \text{ de Operadore}_{P04} = \frac{2,05}{1,88} \approx 1,09 \text{ operadores} \quad \text{Equação 7}$$

Ao nível do processo de Pintura verifica-se excesso de operadores, uma vez que o resultado do cálculo foi de 3 operadores, no entanto o que realmente se verifica é que existem 4 operadores.

Mas facilmente se explica, o porquê da existência de 4 operadores. O processo de pintura permite colocar 4 obras completas, no entanto poderão ser colocados outro tipo de materiais, pelo que há medida que um operador descarrega a linha de pintura, um outro coloca materiais na mesma. Para além disso, existem materiais que são sujeitos a um outro tipo de processo de pintura, pintura a pó, pelo que é necessário um operador responsável por essa operação. Por fim, existe um operador responsável pela verificação das diferentes peças e correção de imperfeições sempre que se verificarem.

No caso do processo de montagem do fundo e arcada, verifica-se que o resultado do cálculo efetuado é superior a 1, o que quer dizer que para que o tempo de ciclo seja inferior ao valor de *takt time* são necessários 2 operadores. No entanto o que se pretende é minimizar o tempo de ciclo da operação sem recorrer a um outro operador, para tal serão utilizadas ferramentas que permitiram a identificação de diferentes formas de desperdícios no processo produtivo de todos os processos da secção de Montagem. Após identificadas as diferentes formas de desperdício serão propostas medidas que visam combater/minimizar as mesmas.

4.3. FLUXOS DE MATERIAIS E INFORMAÇÃO

Antes de proceder à descrição detalhada das atividades realizadas pelos operadores logísticos é necessário verificar de que modo se processam os fluxos de materiais e informação ao longo da cadeia de produção.

Para iniciar esta descrição, nada melhor do que apresentar o modo pelo qual os diferentes processos gerem o seu ritmo de produção, o quadro geral. Através da análise do quadro geral, Figura 20, é possível retirar diversos tipos de informação, nomeadamente, identificação da semana de trabalho, materiais a produzir para cada obra, dias de conclusão de cada um dos processos, de modo a que seja cumprido o *lead time* para com o cliente.

Para uma melhor compreensão de quais os materiais a produzir em cada semana de trabalho é necessário conhecer a forma qua a Schmitt Elevadores utiliza para comercializar os seus produtos. A empresa adotou duas formas de comercialização do produto, uma delas em que o produto é produzido na sua globalidade, normalmente verifica-se em produtos comercializados para o estrangeiro. E uma outra forma, em que o produto é produzido em duas fases, normalmente para produtos comercializados em Portugal. Esta situação encontra-se devidamente representada na Figura 20, ou seja, quando se trata de uma obra para exportação todos os campos são apresentados a branco, como no caso da obra com o número 345128, caso contrário são apresentados campos a branco e a sombreado, como no caso da obra E18371. Campos a branco significam que o material é produzido, campos a sombreado significam precisamente o contrário, no caso da obra 345128 verifica-se que o campo relativo ao vigamento se encontra a sombreado, isto porque este modelo não possui este componente. Para além disso na parte superior do quadro também estão identificados os materiais de 1ª e 2ª fase.

Para um melhor esclarecimento do ponto anterior, tomou-se como exemplo, a obra E18371. O que se verificou foi que os materiais marcados com sendo de 1ª fase se encontram a branco, no entanto também se constatou que existia um material pertencente à 2ª fase que se encontrava igualmente a branco. Esta situação quer dizer que o produto na sua globalidade é produzido em duas etapas, sendo que a que é apresentada corresponde à primeira, em que são produzidos o vigamento, o chassi, as fixações e a arcada. Concluindo, sempre que se verifiquem campos a branco na parte correspondente à 1ª fase, significa que

estamos perante uma obra de 1ª fase, caso contrário consiste numa obra de 2ª fase, em que já foram entregues materiais.

Semana 18		Informação Geral					PEP	Komm.Box		1ª fase			2ª fase					Portas			
Processo	Nº Obra	Tipo Equip	Tipo Porta	Qt. P.P.	Qt. P.C.		Mec.	Elec.	Vigamento	Chassi	Fixações	Contrapeso	Arcadea	O. Tração	Fundo	Teto	Cabine	Comando	Petamar	Cabine	
P01	345128	IS14 - 675	52-22 900x2100	5	1																
	345812	IS14 - 630	52-22 900x2100	7	1																
	344774	IS14 - 630	52-22 900x2100	5	1																
	346734	IS14 - 675	52-22 900x2000	4	1																
	348303	KV	52-22 900x2100	3	29	6															
	344558	KV	52-22 900x2100	5	1																
P01	345811	IS14 - 630	52-22 900x2000	7	1																
	345810	IS14 - 630	52-22 900x2000	7	1																
	347486	IS14 - 630	52-22 900x2000	2	1																
	347458	IS14 - 630	52-22 900x2000	5	2																
	344975	KV	52-22 900x2100	4	29	8															
	348567	KV	52-22 900x2000	2	1																
P01	346293	KV	52-GR 900x2100	2	1																
P01	347998	IS14 - 1000	52-22 900x2100	5	2																
	347460	IS14 - 630	52-22 900x2000	6	2																
	348264	IS14 - 1000	52-22 900x2000	5	1																
	348722	IS14 - 630	52-GR 900x2100	3	1																
	347494	KV	52-GR 900x2100	5	29	10															
	347222	KV	52-GR 900x2100	3	2																
P01	346211	KV	52-22 1200x2100	2	1																
P01	345020	IS13 - 630	52-22 900x2100	4	1																
	347352	IS12 - 1000	52-22 900x2100	6	2																
	E16467	IS13 - 630	52-22 900x2000		1																
	E16468	IS13 - 630	52-22 900x2000		1																
	E18371	ADM - 1250	52-22 1100x2100	2	23	7															
	E19495	ADM - 1000	52-22 1300x2100	4																	
P01	47484	S-ET																			
	347309	KV	52-22 1200x2100	3	1																
	40883	KV	52-22 1200x2100	4	1																

Figura 20 – Quadro Geral.

Após uma breve explicação sobre o modo de funcionamento do quadro geral, há que proceder a uma análise dos fluxos de materiais. Para tal, nada melhor do que começar pelo processo responsável pela produção da globalidade dos materiais, P01 (Transformação Mecânica).

Como já foi explicitado na secção anterior, o processo P01 tem um ritmo próprio de produção, não adaptado à procura dos postos seguintes, ou seja, consiste numa produção empurrada. Existe um planeamento semanal e a partir daí o processo gere a sua própria produção e “empurra” para o procedimento seguinte. Exemplificando o que foi descrito anteriormente, para a obra 345128, apresentada no quadro da Figura 20, verifica-se que para o processo P02 (Soldadura) iniciar a sua atividade na quinta-feira, o processo P01 tem de terminar a sua atividade no dia anterior (quarta-feira). No entanto, na realidade o que se

verifica é que o processo P01 termina, geralmente, a produção do material com alguma antecedência.

Resumindo, o processo P01 dividiu a produção em dois lotes, em que inicialmente produz os materiais para as obras de segunda e terça-feira e posteriormente para os restantes dias da semana. À saída de P01 existe um quadro que contempla todos os materiais e a respetiva data de fim de produção, Figura 21.

Figura 21 – Quadro P01.

A partir do processo Transformação Mecânica (P01) os materiais são armazenados em zonas denominadas por IPK, para posteriormente seguirem para os postos onde são requeridos, Figura 22.



Figura 22 – Zonas de IPK.

Assim que solicitados, os materiais são transportados para junto dos processos a fim de sofrerem ações de transformação. O registo da saída dos materiais é realizado num quadro que se localiza junto de cada um dos processos.

Após uma breve explicação sobre o tipo de informação que cada processo dispõe, nada melhor do que verificar quais os problemas detetados no processo de agilização entre informação e transporte de materiais.

4.4. CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO

Analisando novamente o *VSM* facilmente se identifica a existência de um colaborador cuja função principal é o transporte de materiais entre processos. Na realidade, o método de abastecimento dos diferentes processos é efetuado por 2 colaboradores, em que cada um deles efetua o transporte de determinado grupo de materiais. A um dos colaboradores cabe o transporte de materiais relativos a equipamento de caixa, fundos e tetos, enquanto que o outro transporta todo o tipo de materiais utilizados no fabrico de portas. Para além do transporte de materiais obra-a-obra, ambos os colaboradores também intervêm no processo de abastecimento dos supermercados localizados nas proximidades dos processos de Soldadura e Montagem. Também é possível constatar através do *VSM* que o transporte de materiais entre o processo de Pintura (P03) e o processo de Montagem (P04) é assegurado pelos operadores de cada processo.

Os operadores logísticos para além de serem os responsáveis pelo transporte de materiais entre processos, também são os responsáveis pela seleção de materiais que irão completar os carros de materiais obra-a-obra provenientes do processo de Transformação Mecânica. Esta última tarefa tem lugar na zona principal de IPK, localizada entre a secção de Transformação Mecânica (P01) e a de Soldadura (P02).

Uma análise detalhada às atividades desenvolvidas por parte do operador logístico permitiu verificar as inúmeras dificuldades com que se deparam durante o seu dia-a-dia. O principal problema ao nível das atividades dos operadores logísticos deve-se ao facto de estes não possuírem uma rota pré-determinada para entrega de materiais. Os materiais são entregues mediante a disponibilidade dos operadores logísticos, sendo que existem muitas situações em que é necessária a solicitação por parte do responsável do processo.

Para demonstrar um pouco da realidade pela qual o operador logístico passa diariamente, foram descritas e cronometradas todas as tarefas realizadas durante um período de 1 hora, isto sem qualquer aviso prévio, para que não existisse subjetividade nos resultados obtidos.

Na Figura 23 encontra-se parte do gráfico de processo relativo à atividade do operador logístico, em que se encontram discriminadas as durações de cada uma das atividades, bem como as distâncias percorridas. A totalidade do gráfico de processo poderá ser visualizada no Anexo C. Para além disso foi elaborado um diagrama de *Spaghetti*, Figura 24, em que se encontram representados todos os movimentos realizados pelo operador logístico, durante o período estipulado.

Análise Postos de Trabalho		Secção			Logística Interna		S+	
							SCHMITT + SOHN ELEVADORES	
		Autor:						
		João						
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem	Duração (segundos)	Distância (metros)
1	Seleção de materiais para colocar no carro nº4.	○					120	
1-2	Dirige-se ao PEP.		➡				40	58,35
2	Aquisição de folha com o tipo de materiais a colocar no carro nº4, bem como respectivas quantidades.				D		26	
2-1	Dirige-se novamente à zona de IPK.		➡				40	58,35
1	Fixa a folha com os materiais necessários no carro nº4.				D		24	
1-3	Dirige-se para as prateleiras do supermercado para recolha de artigos SM.		➡				5	1
3	Recolha de artigos de supermercado.	○					30	
3-1	Regressa e coloca no carro nº4.		➡				20	1
1	Confirmação do material.			□			10	
1-4	Transporte do carro para IPK.		➡				39	30,81
4	Colocação do carro nº4 em IPK.					▽	10	
4-5	Dirige-se a P02.		➡				90	4
5	Verifica a existência de um carro com material para transporte.				D		6	
5-6	Dirige-se a IPK .		➡				45	26,81
6	Adquire folha com a designação do material a transportar.				D		13	
...								
25-24	Regressa à zona de picking.		➡				16	5,5
24	Continua a seleção de material para o carro nº4.	○					113	
24	Inicia colocação de material obra-a-obra para equipamento de caixa, num novo carro nº4.	○					80	
24	Operador interrompe processo de seleção de materiais.				D		10	
24-26	Desloca-se ao supermercado para aquisição de artigos.		➡				5	1,5
26	Recolha de artigos de supermercado.	○					77	
26-24	Transporta os artigos para o carro nº4.		➡				5	1,5
24	Volta a colocar material obra-a-obra no carro nº4.	○					66	
24	Confirma o material colocado no carro.			□			30	
24-27	Transporte do carro nº4 para IPK.						40	31
Total		1465	996	100	500	25	3086	790,32

Figura 23 – Gráfico de Processo – Operador Logístico.

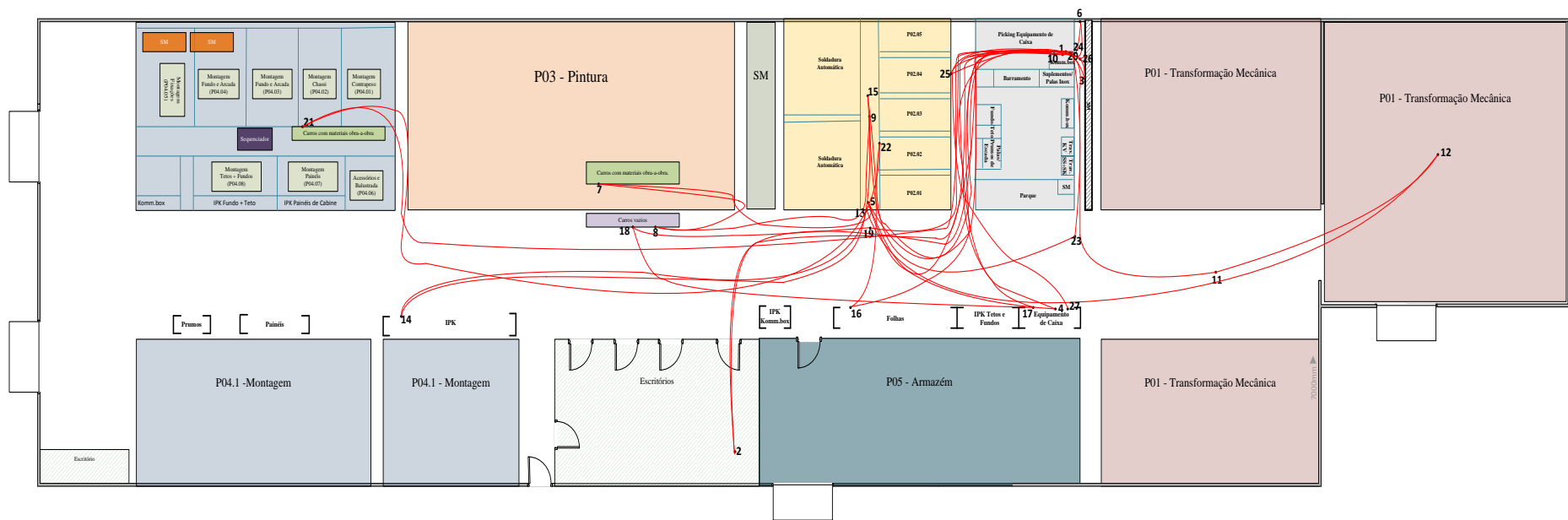


Figura 24- Diagrama de *Spaghetti* – Operador Logístico.

Antes de proceder a uma análise pormenorizada da Figura 23 e Figura 24 é necessário explicar um pormenor mencionado na Figura 23, que diz respeito à seleção de materiais obra-a-obra por parte do operador logístico. Uma vez que foi dito anteriormente, que os materiais obra-a-obra eram produzidos na secção de Transformação Mecânica (P01), sendo posteriormente transportados para IPK, onde o operador logístico apenas procedia à junção de alguns materiais standard, de acordo com os requisitos da obra. No entanto, no momento de conceção do gráfico de processo as funções do operador logístico foram acrescidas com a seleção de materiais obra-a-obra, isto porque houve um aumento do volume de vendas o que levou a organização a recorrer a serviços externos, para a produção de algumas obras. Isto fez com que o tempo cronometrado fosse despendido essencialmente na separação de materiais obra-a-obra.

A Figura 24 descreve a falta de sequenciamento das atividades a desenvolver pelo operador logístico, o que confirma a inexistência de um ciclo pré-determinado de entrega de materiais.

Ao complementar a informação fornecida pelo gráfico de processo com a proveniente do diagrama de *Spaghetti*, facilmente se detetam situações em que o operador logístico percorre distâncias desnecessárias. Como exemplo disso, tem-se o deslocamento junto da secção de Transformação Mecânica (P01), em que o operador logístico percorre cerca de 80 metros, para verificar se existe alguma obra para transporte. Esta sequencia de factos induz desperdício no processo de fabrico, nomeadamente, excesso de movimentações e espera.

O acontecimento anterior é provocado essencialmente pela falta de espaço da secção de Transformação Mecânica (P01) e ausência de sinalização. Como se pode observar na Figura 25, existe uma zona destinada à colocação dos carros, onde estes aguardam pelo fim de produção dos diferentes materiais. Após os materiais serem distribuídos pelos carros correspondentes, deverão ser de imediato transportados para IPK, para que novos carros sejam colocados.



Figura 25 - Secção Transformação Mecânica (P01).

Os diferentes materiais após saírem do processo de Transformação Mecânica são conduzidos para as diferentes zonas de IPK, Figura 26. Como se pode verificar pela imagem existem momentos em que se verifica uma falta de organização do espaço envolvente, provocado pela acumulação de carros com materiais.



Figura 26 – Materiais armazenados em IPK.

Um outro fator que afeta igualmente, a criação de um ciclo pré-determinado de entrega de materiais é o facto do operador logístico ser constantemente obrigado a interromper o seu

trabalho, para solucionar problemas de outros, nomeadamente chefes de secção e operadores. Este tipo de paragens prejudicam gravemente a sua atividade, sobretudo quando o trabalho a desenvolver requer algum tipo de concentração, como é o caso da seleção de materiais standard.

A seleção de materiais standard é uma tarefa que varia muito de obra para obra, o que impossibilita a criação de um padrão para a realização da atividade. Devido à variabilidade de artigos, os operadores logísticos são obrigados a seguir a lista de materiais de cada obra e por vezes a solicitar o auxílio dos chefes de secção, sempre que surjam dúvidas no tipo de peças a colocar no carro, juntamente com o material obra-a-obra. Na Figura 27 é possível confirmar o que foi descrito anteriormente, um conjunto de documentos que se encontram por cima das caixas. No entanto, o recurso a este volume de informação faz com que percam muito tempo numa atividade que deveria ser de simples realização e para a qual não deveriam possuir qualquer tipo de conhecimento.



Figura 27 – IPK.

Um outro aspeto que contribui para a inexistência de um ciclo de entrega de materiais, deve-se à falta de informação sobre quais os materiais a transportar em cada momento. Cada processo dispõe de um quadro em que se encontram registadas as obras a realizar semanalmente, no entanto esse registo está de acordo com a informação contida no quadro geral. O que se verifica é que por vezes os processos necessitam de trocar a ordem das obras colocadas no quadro geral, pelo que o operador logístico deixa de se poder guiar pela informação presente no quadro do processo.

Conforme se mencionou para o caso da secção Transformação Mecânica (P01), também nos restantes processos se verifica falta de sinalização quando se termina o processo de transformação de cada material, o que obriga a deslocamentos frequentes por parte do operador logístico.

4.4.1. SUPERMERCADO

No momento em que se iniciou o estágio, a Schmitt Elevadores já possuía supermercados de materiais standard, utilizados na produção do modelo ISI 4 e no fabrico de portas. Esta atividade encontra-se intimamente ligada ao ciclo do operador logístico, uma vez que é este o responsável pelo abastecimento dos diferentes supermercados.

Numa fase inicial é apresentada a forma como se processa o abastecimento dos supermercados, para que numa fase posterior sejam apresentados os diferentes tipos de problemas.

Como se pode visualizar na Figura 28, o abastecimento dos supermercados inicia-se com o processo de Transformação Mecânica (P01), processo responsável pela produção dos diferentes tipos de artigos de supermercado.

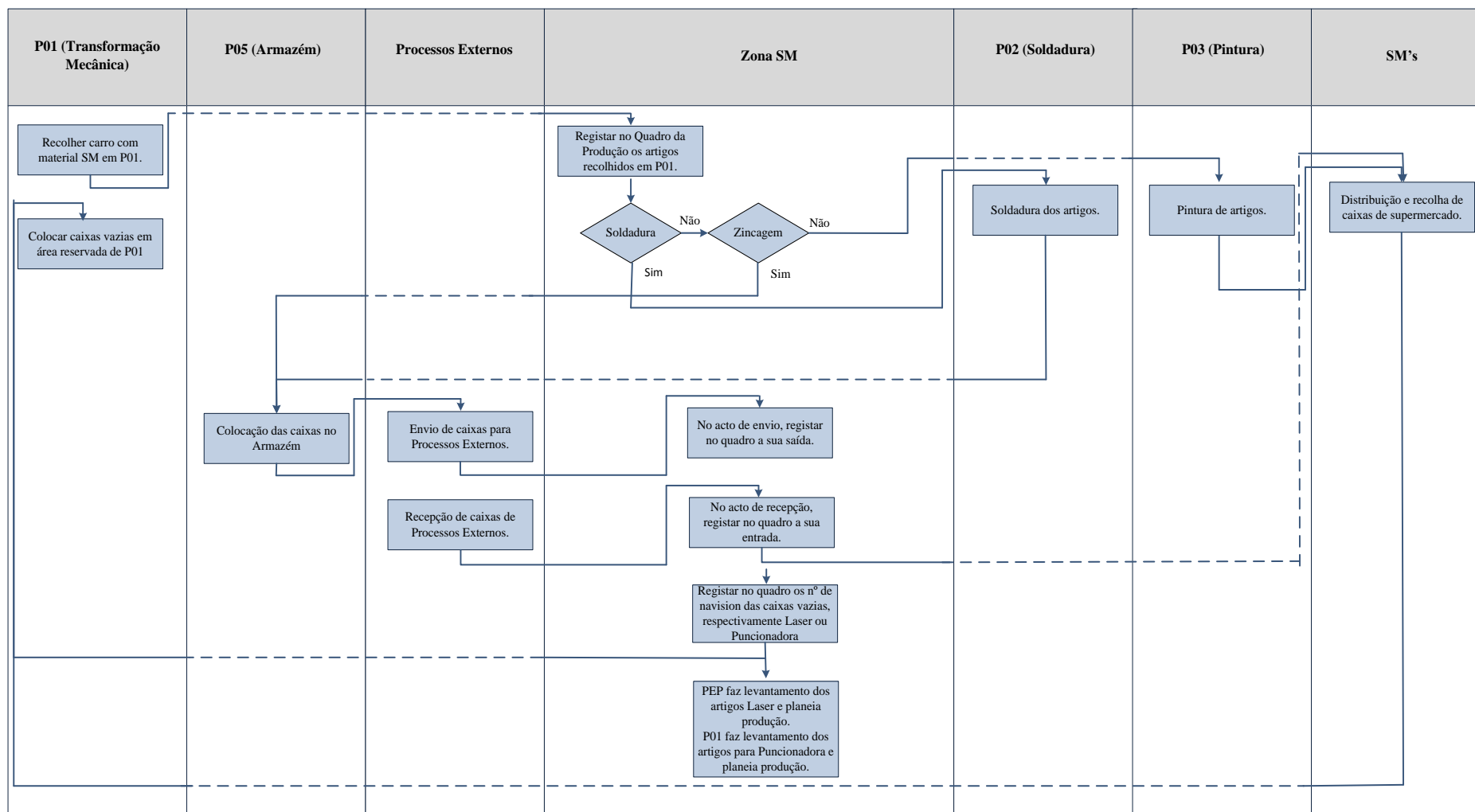


Figura 28 – Processo de abastecimento dos supermercados.

Após concluída a produção dos diferentes artigos, é necessário reencaminhá-los para os processos seguintes, como se pode verificar pela Figura 28. Assim sendo e de acordo com as especificações de cada artigo, os materiais que necessitam de soldadura são colocados numa zona da secção de Soldadura (P02), os materiais que requerem zincagem são colocados no Armazém (P05) para seguirem para o fornecedor externo, os que necessitam apenas de pintura são colocados na secção de Pintura (P03). É importante explicar que os materiais que são soldados passam numa fase posterior pelo processo de zincagem.

Entre a secção de Soldadura (P02) e a secção de Pintura (P03) existe uma zona denominada de zona SM, Figura 29. Neste local, para além de serem colocadas as caixas vazias existe um quadro, Figura 30, onde o operador regista as principais informações sobre os diferentes artigos a produzir, nomeadamente código de Navision, código que identifica os diferentes materiais, a quantidade de cada caixa e data de fim de fim de produção. A data de início de produção é colocada pelo responsável do planeamento, no caso de artigos laser, ou pelo responsável da secção P01, no caso de artigos de puncionadora. Para artigos que necessitem de tratamento de zincagem, deverá ser o operador logístico a colocar a respetiva data de saída para o fornecedor externo, bem como a de receção.



Figura 29 – Zona SM.

Semana_____							
Info Geral				Produção		Serviços	
Cód. NV	Qt.	Forn.	Semana Entrega	Data Início	Data Fim	Data Saída p/ ext.	Data Entrada do ext.

Figura 30 – Quadro SM.

Após passarem por todos os processos de transformação, os diferentes artigos são reencaminhados para junto dos respetivos supermercados. Neste processo são também recolhidas as caixas vazias, para que nova quantidade de materiais seja produzida. As caixas vazias são transportadas e colocadas junto da zona SM, até que a produção por parte da secção de Transformação Mecânica (P01) seja concluída.

Como se pode verificar pela descrição apresentada anteriormente, o processo de abastecimento dos supermercados possui excesso de movimentações quer de materiais, quer de operadores, bem como excesso de intervenientes. Esta situação deve-se principalmente ao facto dos supermercados se localizarem em zonas distintas.

No entanto, os problemas dos supermercados não são apenas ao nível do processo de abastecimento, também se verificam problemas ao nível do armazenamento dos artigos. Na Figura 31 são identificados alguns dos problemas que se verificam ao nível do armazenamento.



Figura 31 – Problemas Supermercados.

Como se pode observar pelas imagens anteriores, existem situações que facilmente poderão ser identificadas como incorretas. Entre essas situações destacam-se:

- Caixas não adaptadas à quantidade de artigos;
- Caixas com materiais no chão;
- Caixas sem identificação;
- Estantes pouco ergonómicas.

Como se pode verificar através da Figura 31, a última prateleira é demasiado alta e as caixas de grandes dimensões, o que dificulta bastante o abastecimento do supermercado por parte do operador logístico, bem como a recolha dos diferentes artigos, sempre que necessário.

A nível visual os principais problemas foram apresentados anteriormente, no entanto constataram-se também problemas ao nível das quantidades existentes em stock de cada artigo. O que se conclui foi que a quantidade da maior parte dos artigos já não se encontrava adaptada aos níveis de procura atuais. Uma vez que as diferentes quantidades foram estipuladas com base em modelos empíricos, não contabilizando possíveis oscilações dos níveis da procura com o decorrer do tempo.


4.4.2. ANÁLISE DOS POSTOS DE TRABALHO

Como já foi mencionado anteriormente, o operador logístico não procede à entrega de materiais obra-a-obra entre o processo de Pintura (P03) e o de Montagem (P04), pelo que são os próprios operadores que efetuam este transporte. Para além disso, o processo de Montagem (P04) possui um supermercado de materiais standard nas suas proximidades destinado a abastecer os diferentes postos de trabalho. No entanto, o abastecimento dos diferentes postos é realizado pelos próprios operadores.

Para compreender melhor de que forma a atividade dos operadores da montagem é afetada, procedeu-se à recolha de todos os passos necessários para a conceção de alguns dos componentes, bem como ao registo das respetivas durações e distâncias percorridas. A partir daí procedeu-se à construção do gráfico de processo e ao diagrama de *Spaghetti*.

A seleção dos postos de trabalho recaiu sobre aqueles que possuem um maior tempo de ciclo, como é o caso dos postos de montagem do contrapeso (P04.01), chassi (P04.02), fundo e arcada (P04.03) e fixações (P04.05). Através do *VSM* (Anexo A), verifica-se que apenas a montagem do fundo e arcada excede o valor do *takt time*, ou seja, a análise deveria incidir prioritariamente sobre este processo. No entanto, a ideia principal deste estudo é demonstrar quais os ganhos que poderiam ser obtidos se este tipo de tarefas fosse realizado por parte dos operadores logísticos.

Nesta parte do trabalho serão apenas apresentados os casos relativos à montagem do fundo e arcada (P04.03) e fixações (P04.05), os restantes poderão ser visualizados na íntegra nos Anexo D, Anexo E, Anexo A e Anexo G. A Figura 32 e Figura 33 dizem respeito à montagem do fundo e arcada, a Figura 32 poderá ser visualizada na sua globalidade no Anexo H.

Análise Postos de Trabalho		Secção			Montagem		 <small>SCHMITT + SOHN ELEVADORES</small> Autor: Sérgio	
		Grupo Funcional			Fundo + Arcada Superior		Duração (segundos)	Distância (metros)
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem		
1 a 2	Deslocação até sequenciador.		⇒				8	4
2	Verificar nº de obra.				D		2	
2 a 3	Dirige-se ao gabinete do responsável da secção P04.1.		⇒				45	34
3	Obtenção da preparação da obra.				D		30	
3 a 1	Desloca-se para o posto de trabalho.		⇒				45	38
1 a 4	Dirige-se a P03.		⇒				30	13
4 a 1	Transporte do fundo do processo P03, com auxílio de ponte móvel.		⇒				200	13
1 a 5	Dirige-se a zona onde se localizam carros com materiais.		⇒				30	3
5 a 1	Transporte do carro nº4 com o material necessário.		⇒				30	3
1	Retirar material necessário do carro nº4.				D		80	
1 a 5	Transporta carro nº4 para posição inicial.		⇒				20	3

...

10 a 1	Dirige-se novamente para o posto de trabalho.		⇒				14	2,1
1	Montagem dos componentes relativos ao vigeamento isolado standard.	○					950	
1	Utilização da ponte móvel, para a colocação do vigeamento isolado standard em contacto com a arcada inferior sem rodas.				D		140	
1	União de ambas as peças.	○					620	
1	Arrumar todo o material utilizado no processo de montagem.				D		560	
1 a 11	Retirar o fundo com o auxílio da ponte móvel.		⇒				155	19,2
Total		4740	571	0	1537	0	7203	184

Figura 32 – Gráfico de Processo - P04.03.

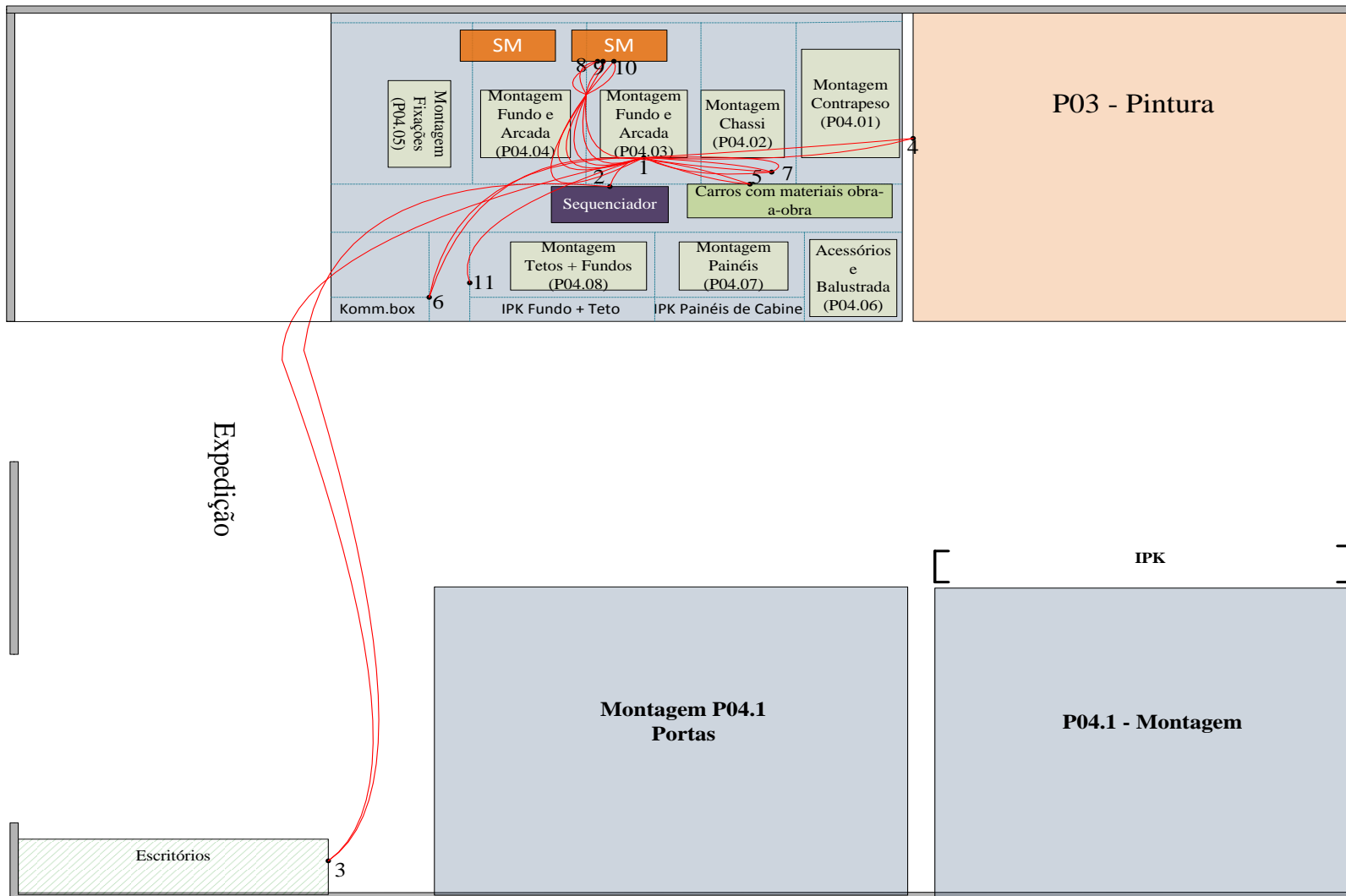


Figura 33 – Diagrama de Spaghetti – P04.03.

A montagem da arcada e fundo (P04.03) é o processo onde o desperdício provoca um maior impacto, fazendo com que o tempo de ciclo seja superior ao valor de *takt time*. A maior parte desse desperdício advém de deslocamentos desnecessários, no caso apresentado o operador despense cerca de 10 minutos em movimentações, percorrendo aproximadamente 184 metros. O motivo desses deslocamentos é diverso, como se pode ver na Figura 32, desde deslocações junto do supermercado para efetuar *picking*, obtenção da preparação da obra, aquisição de materiais junto da Komm.Box e transporte de carros com materiais obra-a-obra para junto do posto de trabalho.

Na Figura 33 encontram-se representadas todas as movimentações citadas anteriormente realizadas por parte do operador. Este tipo de movimentações para além de causarem fadiga no operador, provocam perda de concentração nas atividades que este se encontra a desenvolver.

Para que se possa quantificar qual o impacto do desperdício no processo de fabrico, procedeu-se ao desenvolvimento do Gráfico 6.

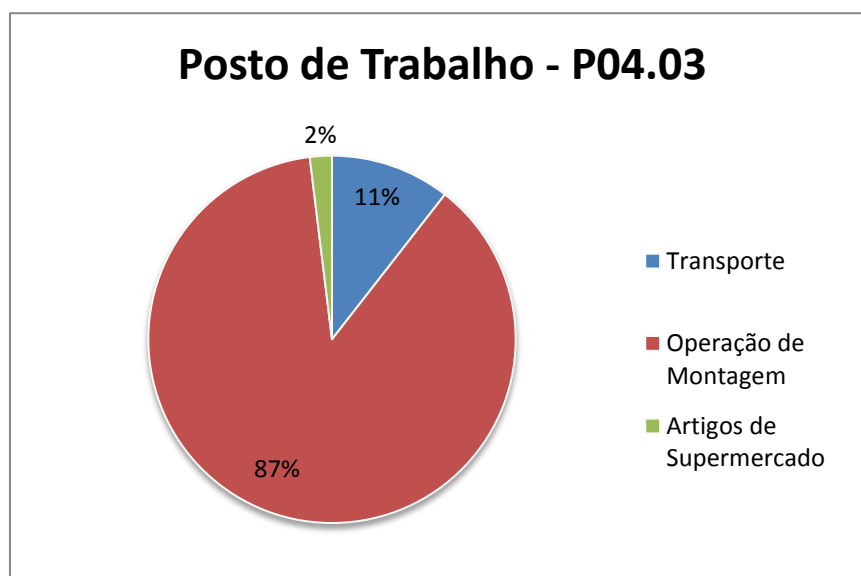



Gráfico 6 – Posto de Trabalho – P04.03.

Concluindo, o desperdício associado ao processo de montagem do fundo e arcada representa aproximadamente 13% da duração total do processo, sendo que 11% do tempo é gasto no transporte de carros e os 2% no *picking* de artigos de supermercado. Os restantes 87% são despendidos na atribuição de valor ao produto final.

Um outro caso em que a produção é fortemente afetada pelo desperdício é o caso da montagem da linha de fixações. Como foi explicitado no início deste capítulo, as fixações poderão ser compostas por várias linhas, tudo depende do número de pisos do edifício onde irá ser implementado o elevador. Desta forma, quanto maior for o número de linhas de fixação, maior será o impacto do desperdício provocado. Para o caso em estudo optou-se por seleccionar uma obra com um número elevado de linha de fixações, neste caso 11 linhas de fixações, e verificar de que forma o processo produtivo é afetado.

Na Figura 34 e Figura 35 encontram-se respetivamente o gráfico de processo e o diagrama de *Spaghetti*, relativo à montagem de 11 linhas de fixações. A Figura 34 é apenas um excerto e poderá ser visualizada na sua globalidade no Anexo I.

Análise Postos de Trabalho		Secção			Montagem		 <small>SCHMITT + SOHN ELEVADORES</small>	
		Grupo Funcional			Fixações		Autor:	
							Machado	
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem	Duração (segundos)	Distância (metros)
1 a 2	Deslocação até zona de paletes.		→				10	6,5
2	Pegar na paleta com o auxílio do stacker				D		10	
2 a 1	Transporte de paleta com auxílio do stacker, para junto do posto de trabalho.		→				15	6,5
1	Colocar paleta nas devidas condições.				D		80	
1 a 3	Deslocação até sequenciador para verificar qual o nº de obra.		→				10	10
3	Verificar qual o nº de obra.				D		5	
3 a 4	Deslocação até zona onde se localiza carro nº4.		→				15	6
4 a 1	Transporte do carro nº4 para junto do posto de trabalho.		→				40	16
5 a 1	Transporte do carro nº 3 para junto do posto de trabalho.		→				40	16
1	Retirar materiais dos carros nº 3 e nº4 e dispo-los na bancada de trabalho.				D		220	
1	Montagem de cadeiras de fixação de guias cabina.	○					960	

...

1	Colocação das tábuas junto da paleta.				D		10	
1 a 10	Deslocação até zona onde se encontra rolo para plastificação de materiais.		→				15	16
10	Corte de plástico.	○			D		20	
10 a 1	Transporte de plástico para junto do posto de trabalho.		→				15	16
1	Colocação do plástico junto da paleta.				D		10	
1	Concepção da paleta.	○					950	
1	Pegar na paleta com o auxílio do stacker.				D		10	
1 a 11	Transporte da paleta para zona de expedição, com o auxílio do stacker.		→				20	19
Total		5520	310	40	1025	675	7570	199

Figura 34 – Gráfico de Processo – P04.05

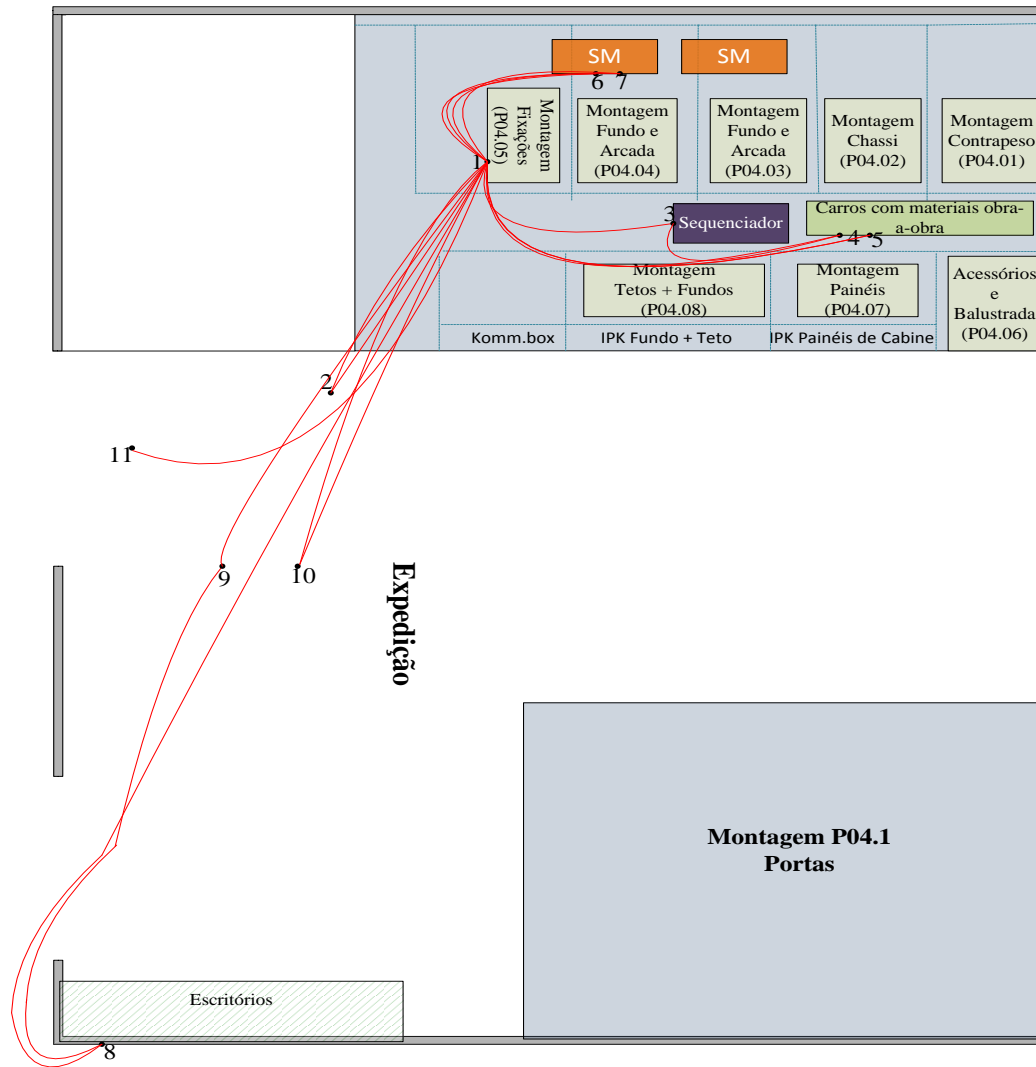


Figura 35 – Diagrama de Spaghetti – P04.05.

Como se pode confirmar através da análise às figuras anteriores, também a montagem das linhas de fixações é um processo significativamente afetado pelo excesso de movimentações. A partir dos dados da Figura 34, facilmente se constata que o operador percorre 199 metros, gastando aproximadamente 6 minutos. Sabe-se que a unidade industrial da Schmitt Elevadores, onde se processa toda a transformação mecânica tem um comprimento total de 145 metros. Comparando a distância percorrida pelo operador com o comprimento total da fábrica, facilmente se tem uma noção do desperdício associado a este processo, ou seja, o operador percorreu aproximadamente uma fábrica e meia durante o período de montagem. Na Figura 35 encontram-se reproduzidas todas as movimentações realizadas por parte do operador.

No caso apresentado, o operador para além de se deslocar ao supermercado para *picking* de artigos, e transporte de carros, tem também a função de embalar a obra após concluída. O ato de embalagem envolve inúmeras etapas desde a aquisição de tábuas, corte das mesmas, corte de plástico, fixação das tábuas, envolvimento dos materiais com o plástico, compactação do plástico à estrutura de madeira e por fim o transporte da palete para junto da zona de expedição. Através da Figura 34 é possível verificar que o operador demora aproximadamente 23 minutos para completar a embalagem da linha de fixações.

Para que se possa quantificar o desperdício associado à montagem da linha de fixações, procedeu-se à elaboração do Gráfico 7.

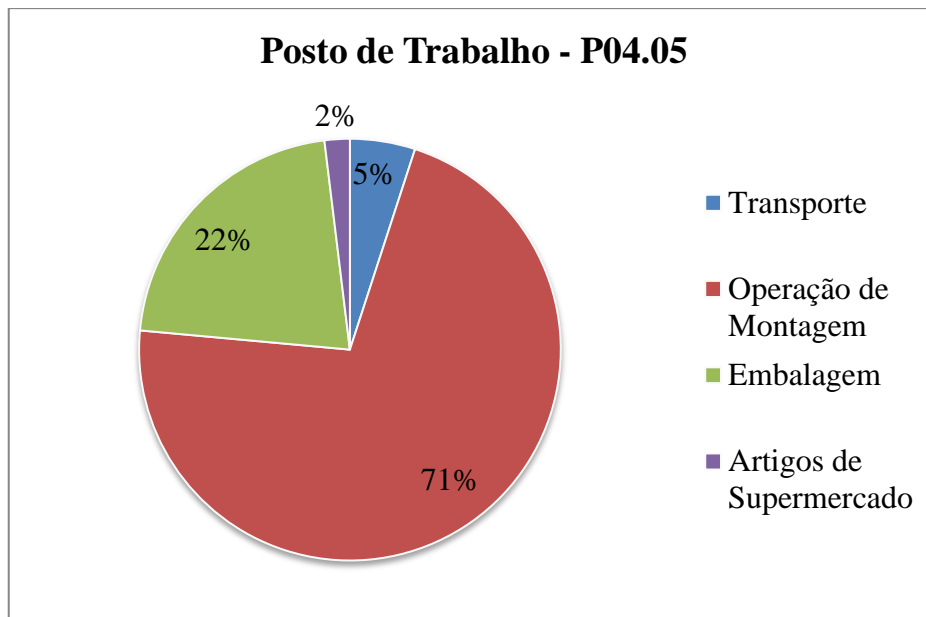


Gráfico 7 – Posto de Trabalho – P04.05.

Através da análise do Gráfico 7, conclui-se que mais de $\frac{1}{4}$ da duração da operação de montagem é desperdício, cujas razões já foram mencionadas anteriormente. Os restantes 71% são gastos na montagem do produto final.

Da análise aos processos anteriores verifica-se que os carros de materiais obra-a-obra não abastecem apenas um posto de trabalho. Pelo que o primeiro posto a iniciar a montagem da obra, transporta o carro para junto do respetivo local de trabalho, fazendo com que os restantes se desloquem junto deste para a obtenção dos materiais de que necessitam.

Um outro ponto que também carece de análise é o processo de embalamento. Em primeiro lugar, este processo não deveria ser realizado por parte do operador. Por outro lado, o tipo de palete a utilizar deveria simplificar o processo de embalamento.

Em suma, o estudo anterior permitiu a identificação das formas de desperdício associadas a alguns dos postos de trabalho da secção de Montagem (P04). Numa fase posterior serão apresentadas medidas de combate aos mesmos, que irão permitir uma redução substancial no tempo de ciclo, caso sejam postas em prática. O princípio inerente às medidas a aplicar deverá incitar a alimentação da bancada de trabalho por parte do operador logístico, com exceção do recurso ao bordo de linha, evitando deslocações por parte do operador.

5. RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

O capítulo anterior permitiu a identificação das diferentes formas de desperdício, nomeadamente ao nível da entrega dos diferentes materiais por parte dos operadores logísticos e da gestão dos stocks existentes nos supermercados de materiais standard. O presente capítulo pretende de alguma forma colmatar todos os problemas detetados.

Ao invés da ausência de sequenciação de atividades verificada no capítulo anterior, Figura 24, referente ao diagrama de *Spaghetti*, foi criado um roteiro em que o operador logístico possui informações sobre o percurso a efetuar, bem como as tarefas a realizar em cada processo. Para além disso, foram medidas as distâncias, bem como as durações dos percursos, de modo a verificar qual a capacidade do operador logístico para o desenvolvimento das diferentes atividades.

Relativamente à gestão de stocks, foi analisada a procura dos diferentes artigos, que permitiu a readaptação das quantidades de cada um. Procedeu-se igualmente à distribuição dos artigos pelas estantes, segundo a análise ABC e à inclusão de informações nas etiquetas, que simplificam a atividade de abastecimento dos supermercados por parte do operador logístico.

No capítulo 4 foram também apresentados alguns dos desperdícios existentes nos postos de trabalho da secção de Montagem (P04), que poderão ser minimizados conciliando uma aplicação desenvolvida em *excel* e o ciclo do operador logístico.

5.1. CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO

A criação de um ciclo específico de entrega de materiais confere vantagens ao processo produtivo, nomeadamente:

- Fluidez no processo de abastecimento de materiais;
- Evitar a acumulação de carros em zonas não permitidas;
- Sincronizar a entrega de materiais com as necessidades de cada processo;
- Diminuir a falta de carros para transporte de materiais;
- Evitar a necessidade dos operadores se ausentarem do seu posto de trabalho.

Para além de todas as vantagens apresentadas anteriormente, o princípio deste tipo de implementação visa a melhoria das condições de trabalho dos operadores logísticos. No entanto, o que se verifica é que não existe uma forma específica para a implementação de um sistema deste género, tudo depende da realidade e das necessidades de cada organização.

Em primeiro lugar é importante especificar que a criação do ciclo do operador logístico será baseada no conceito de *milk run*, em que numa primeira fase se processa a entrega de materiais, seguida de recolha de carros vazios.

O ciclo do operador logístico inicia-se na secção de Transformação Mecânica P01, com o transporte dos materiais para as diferentes zonas de IPK, uma vez que esta secção não possui capacidade suficiente para albergar os diferentes materiais após serem processados. Por forma a simplificar o ciclo do operador logístico, o ideal seria um aumento da área da secção em questão. A nova área deveria permitir a colocação de materiais contidos em IPK, dos supermercados colocados na secção de Montagem (P04), bem como dos materiais de IPK (localizados junto ao Armazém). Como tal, a área total necessária é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Área Total.

Zonas	Dimensões	Área Total
IPK	5x10	72 m ²
IPKp	0,5x20	
Supermercado Cabine/ Equipamento de Caixa	2x(2,40x0,5)	
Supermercado Portas	8x(2.40x0.5)	

O aumento da secção em 20 metros de comprimento seria o suficiente para que fosse possível a colocação dos diferentes materiais. As alterações do espaço podem ser visualizadas na Figura 36.

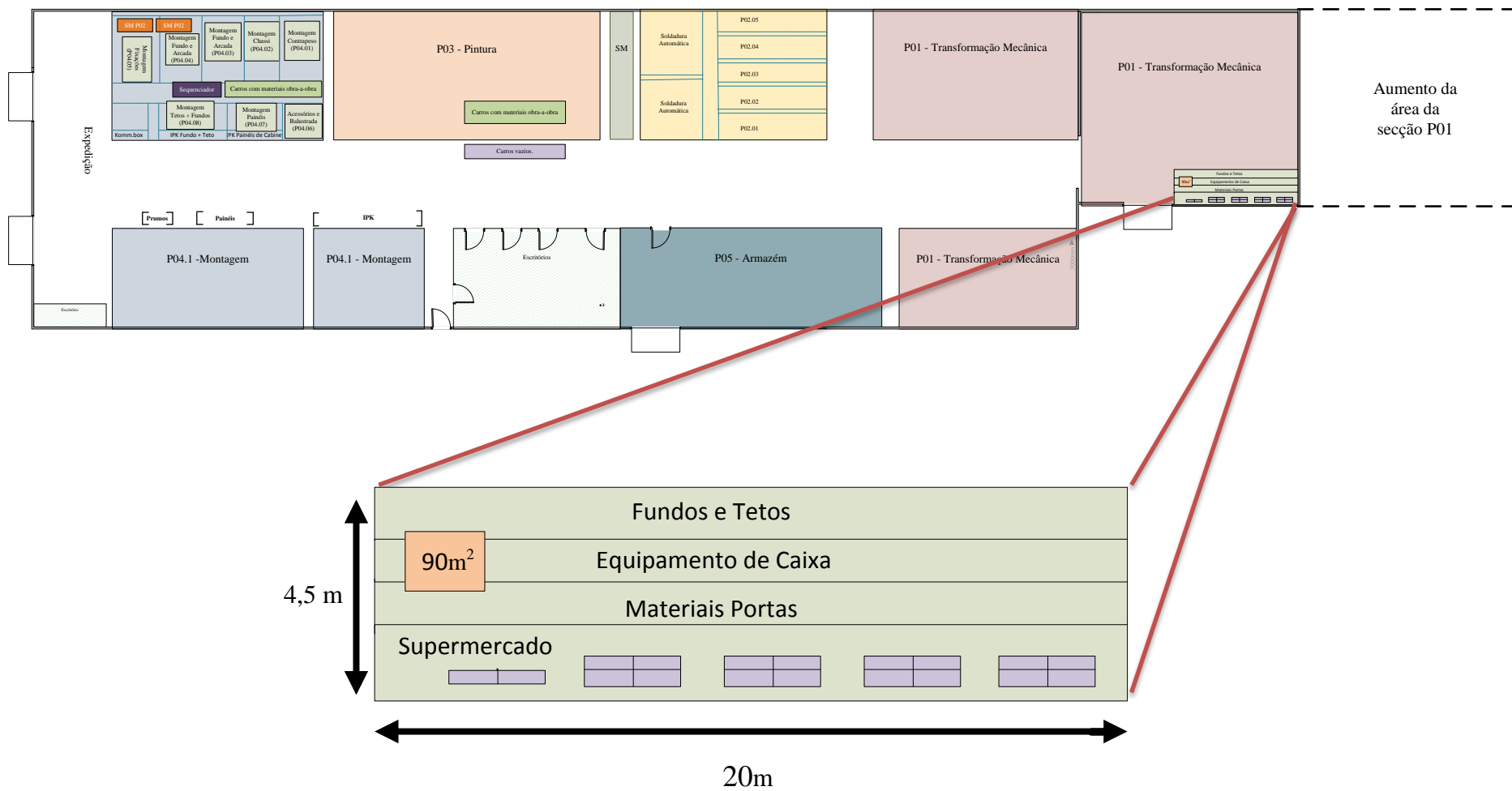


Figura 36 – Proposta de *layout*.

A Figura 36 não se encontra à escala e apenas pretende esquematizar de que forma se poderia solucionar o problema da falta de espaço na secção de Transformação Mecânica (P01).

A aplicação desta medida iria permitir que o operador logístico, ao transportar os materiais obra-a-obra, agregasse também os artigos de supermercado necessários. Desta forma, os operadores não necessitavam de se ausentar do seu posto de trabalho, e o operador logístico tinha o seu trabalho simplificado, uma vez que disponha de todos os artigos num mesmo local. No entanto, esta não é a única vantagem da medida em questão, existem outras, como por exemplo:

- O processo fornecedor (Transformação Mecânica) conhece as necessidades dos processos clientes;
- Elimina a obstrução da passagem, provocada pela colocação dos carros ao longo do corredor central;
- Diminui as deslocações e o tempo gasto por parte do operador logístico;
- Simplifica o processo de abastecimento dos supermercados.

As vantagens apresentadas anteriormente têm associado um custo monetário significativo, associado com a reestruturação do espaço e com a impossibilidade de produção durante um determinado período de tempo.

Não sendo possível a reestruturação da secção de Transformação Mecânica (P01), num futuro próximo, uma vez que consiste numa medida bastante invasiva, optou-se pela implementação do ciclo de entrega de materiais, considerando o *layout* atual.

O processo de criação de uma rota suficientemente robusta, que abranja o transporte de todo o tipo de materiais é bastante complexo. Esta situação advém da dificuldade que existe em estimar a quantidade semanal de cada artigo e do facto de por vezes surgir o transporte inesperado de materiais. Como tal, para a implementação do ciclo do operador logístico foram selecionados os materiais representados na Figura 37.

Cabina	Equipamento de Caixa	Portas
<ul style="list-style-type: none"> • Fundo; • Teto; • Painéis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrapeso; • Chassi; • Fixações. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Picking</i> portas patamar; • <i>Picking</i> portas patamar; • Patins, palas e suplementos; • Folhas; • Forras; • Prumos de Ferro e Inox.

Figura 37 – Materiais

A seleção dos materiais recaiu sobre os mais utilizados no processo produtivo, no entanto foi dado particular interesse aos materiais relativos a cabina e equipamento de caixa, uma vez que se constatou que as quantidades de materiais para portas divergem muito de semana para semana, o que requeria um estudo muito exaustivo.

Para a implementação do ciclo de entrega de materiais optou-se pela repartição dos diferentes materiais pelos dois operadores logísticos. Assim sendo, um deles fica responsável pela entrega de materiais relativos a equipamento de caixa e cabina e o outro pela entrega de materiais relativos a portas. O transporte dos diferentes materiais é assegurado por um conjunto específico de carros, que se encontra apresentado na Figura 38.



Carro 1 – Folhas,
Contrapeso



Carro 2 – Contrapeso, Fundos
e Tetos



Carro 3 – *Picking* Portas



Carro 4 – Equipamento de
Caixa, Folhas, Prumos,
Forras



Carro 5 – Komm.Box
Equipamento de Caixa



Carro 6 - Tetos



Carro 7 - Fundos



Carro 8 - Contrapeso, Fundos
e Tetos



Carro 9 – Artigos de
Supermercado

Figura 38 – Carros para transporte de materiais.

Por vezes verificam-se situações em que após determinado processo, se altera o tipo de carro a utilizar para transporte dos materiais. Por exemplo, no caso das folhas utilizadas no fabrico de portas verifica-se que chegam ao processo de Soldadura (P03), no carro 1, mas saem no carro 4. Uma vez que até ao processo de Soldadura (P03) são transportadas folhas pertencentes a várias obras, no entanto a partir dali saem obra-a-obra.

A conceção do ciclo do operador logístico é baseada na sequenciação de um conjunto de tarefas rotineiras. Como tal, e com o intuito de simplificar a sua atividade criou-se um

conjunto de ações que são sempre idênticas, independentemente do material a transportar e do processo em que se encontram. A sequenciação das tarefas é apresentada na Figura 39.

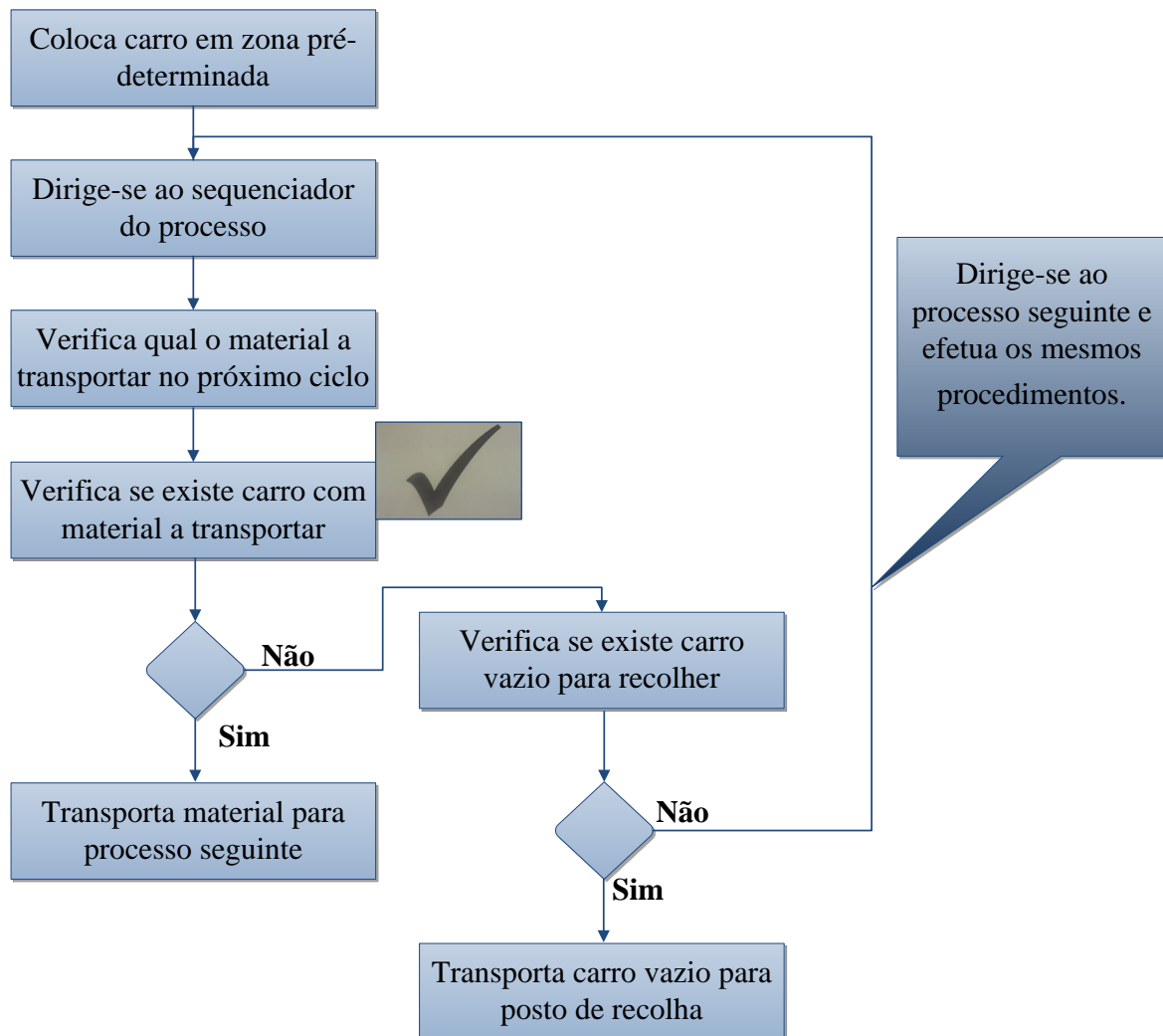


Figura 39 – Sequenciação de atividades.

Como se verificou no capítulo anterior, não existe balanceamento ao nível dos diferentes processos, pelo que se torna difícil estabelecer uma cadência de saída dos materiais. Daí que uma das estratégias utilizadas, numa tentativa de ultrapassar esse obstáculo foi a da criação de um sinal visual que permita ao operador logístico saber quando determinado material se encontra pronto para transitar para o processo seguinte. Deste modo foi criado o sinal visual que é apresentado na Figura 39.

A sinalização colocada em cada carro deverá ser alvo de análise por parte do responsável de cada processo, isto é, só quando o carro se encontra completo é que pode transitar para o processo seguinte

5.1.1. CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO I

O ciclo de entrega de materiais é realizado por dois operadores, em que cada um deles se encontra responsável pela entrega de um conjunto específico de materiais. Os diferentes materiais foram agrupados de acordo com os processos pelos quais passam, ou seja, materiais que passem por processos semelhantes são agregados num mesmo conjunto. Assim e de acordo com esta filosofia, o operador logístico I ficou responsável pelo transporte de materiais relativos a equipamento de caixa e cabina.

Todos os materiais pertencentes a equipamento de caixa percorrem o fluxo representado na Figura 7, ou seja, os materiais percorrem todos os processos de produção. Relativamente aos materiais pertencentes à cabina, verifica-se que tanto os fundos como os tetos percorrem o fluxo apresentado na Figura 7, no entanto os painéis de cabina percorrem o fluxo da Figura 9, ou seja, os materiais após saírem da secção de Transformação Mecânica (P01) são reencaminhados de imediato para IPK, para seguirem para o processo de Montagem (P04).

5.1.1.1. EQUIPAMENTO DE CAIXA

De modo, a que se possa compreender melhor o ciclo efetuado por parte do operador logístico I foi concebido o mapa da Figura 40, em que é contemplado todo o ciclo relativo à entrega de materiais de equipamento de caixa, bem como recolha de carros vazios.

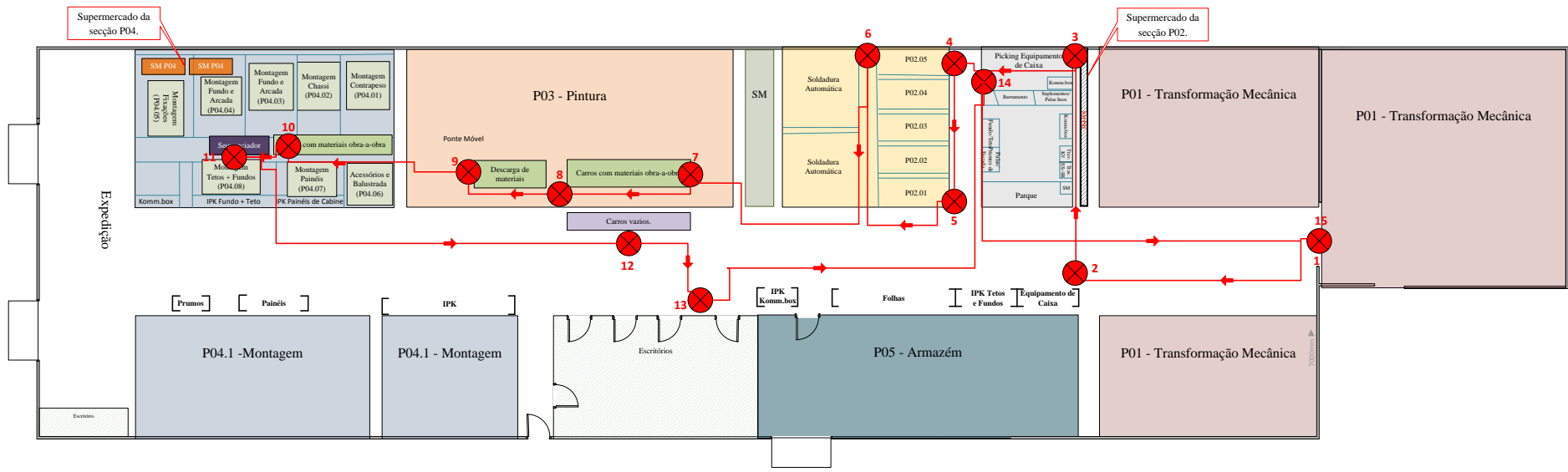


Figura 40 – Ciclo do Equipamento de Caixa.

O traço a vermelho representa o ciclo efetuado pelo operador logístico para entrega de materiais relativos a equipamento de caixa. As tarefas realizadas durante a realização do ciclo são as seguintes:

1. Verifica se existe na secção de Transformação Mecânica, material devidamente sinalizado para transportar para IPK. O material a transportar poderá ser relativo a equipamento de caixa ou cabina;
2. Transporta materiais e coloca em zona de IPKp;
3. Efetua *picking* de artigos de supermercado relativos a equipamento de caixa. Procede à separação dos materiais relativos ao contrapeso;
4. Coloca carro com contrapeso junto do posto P02.05. Verifica se existe carro devidamente sinalizado para transportar para o processo de Pintura (P03);
5. Coloca carro com restante equipamento de caixa junto do posto P02.01. Verifica se existe carro sinalizado para transportar para o processo de Pintura (P03);
6. Dirige-se junto do sequenciador a fim de verificar qual o material a transportar no próximo ciclo;
7. Coloca carro com materiais na secção de Pintura (P03);
8. Assinala no sequenciador o material transportado;
9. Verifica se existe carro sinalizado para a secção de Montagem (P04);
10. Coloca carro com materiais na secção de Montagem (P04) e verifica se existe carro vazio;
11. Assinala no sequenciador material transportado;
12. Verifica se existe na secção de Pintura (P03) carro vazio;
13. Assinala no quadro geral o transporte de todo material;
14. Coloca carro vazio na secção de Soldadura (P02);

15. Verifica se existe carro vazio na secção de Pintura (P03);

16. Coloca carro vazio na secção de Soldadura (P02).

Existem particularidades que merecem um pouco mais de atenção, uma delas está relacionada com o facto de numa fase inicial ser necessário o transporte de todos os materiais do processo de Transformação Mecânica (P01) para IPK, independentemente do tipo de material. Isto porque o que se verifica é que existe falta de espaço na secção para albergar os diferentes materiais, pelo que assim que estiverem sinalizados deverão de imediato ser transportados.

Uma outra particularidade está relacionada com a confirmação de entrega de material. Para que seja sempre possível saber a localização dos diferentes materiais, o operador logístico assinala no sequenciador o transporte de cada material. Na Figura 41 é possível verificar o sequenciador existente em cada um dos processos.

INFORMAÇÃO GERAL		1ª FASE				2ª FASE				PORTAS			
Nº OBRA	TIPO OBRA	SEGURAMENTO	OBRA	ARRANCO	CONTAPÊS	ARRANCO	DEB. TRACIA	FORNO	TRAT.	TRAT.	TRAT.	TRAT.	TRAT.
377920			22-2	23-2	21-2	22-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2
378477			22-2	23-2	21-2	22-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2
379339			23-2	23-2	21-2	22-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2
383553			23-2	23-2	21-2	22-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2	21-2
378222													
378134													
378021													

SEQUENCIADOR DE PEÇAS DENTRO DA PINTURA			
Nº	DESIGNAÇÃO	Nº	DESIGNAÇÃO
1		11	
2		12	
		21	
		22	
		23	

Figura 41 – Sequenciador.

Na Figura 41, cada coluna representa um material e cada linha uma obra, basta que em cada entrega o operador coloque um pequeno ponto na respetiva quadrícula, assinalando que o material foi transportado para o processo em questão.

Depois de explicados todos os pressupostos assumidos para a realização do ciclo é importante verificar qual a duração do mesmo, bem como a distância percorrida. Para além disso foi colocado para cada um dos percursos efetuados, o carro utilizado, bem como a quantidade de material transportada. Toda essa informação poderá ser visualizada na Tabela 3.

Tabela 3 – Distâncias Percorridas - ciclo do Equipamento de Caixa.

Percurso	Distâncias Percorridas	Duração	Material	Quant.	Carro
1 - 2	30 m	35 seg.	Equipamento de Caixa	1 Obra	4
2 - 3	15 m	20 seg.	Equipamento de Caixa	1 Obra	4
3 - 4	5 m	10 seg.	Contrapeso	1 Obra	1
3 - 5	15 m	20 seg.	Restante Equipamento de Caixa	1 Obra	4
4 - 6	20 m	25 seg.	Contrapeso	4 Obras	11
5 - 6	15 m	20 seg.	Restante Equipamento de Caixa	1 Obra	4
6 - 7	25 m	30 seg.	Contrapeso	4 Obras	11
	25 m	30 seg.	Restante Equipamento de Caixa	1 Obra	4
7 - 8	15 m	15 seg.			
8 - 9	10 m	10 seg.			
9 - 10	15 m	20 seg.	Restante Equipamento de Caixa	1 Obra	4
10 - 11	5 m	10 seg.			
11 - 12	45 m	50 seg.	Vazio		4
12 - 13	15 m	20 seg.	Vazio		4
	15 m	20 seg.	Vazio		11
13 - 14	30 m	3 seg.	Vazio		11
14 - 15	45 m	50 seg.	Vazio		4
Distância Total Contrapeso 290 m					
Duração Total Contrapeso 315 seg.					
Distância Total Restante Eq. De Caixa 310 m					
Duração Total Restante Eq. De Caixa 322 seg.					

A partir de IPK verifica-se uma separação entre o contrapeso e o restante material de equipamento de caixa, mas como se pode verificar pela Tabela 3, a distância percorrida para transporte do contrapeso é semelhante à percorrida para transporte do restante equipamento de caixa.

Analisando detalhadamente a Tabela 3, verifica-se que existem percursos que não têm carros associados, como no caso do percurso efetuado na secção de Pintura (P03). Isto porque durante este percurso o operador logístico I não necessita de transportar qualquer tipo de material, necessita apenas de verificar se existe algum material pronto para transporte à saída do processo. Existem outras situações em que se verifica a existência de dois materiais para transporte num mesmo percurso, o que se apresenta como inviável.

O ciclo de entrega de materiais relativos a equipamento de caixa, ainda é acrescido com o tempo que o operador logístico demora a fazer *picking* de artigos de supermercado. A atividade de *picking* permite de certa forma balancear a linha de produção, uma vez que desta forma os operadores não têm a necessidade de se deslocar para procederem à entrega de materiais.

Desta forma os materiais antes de transitarem para o processo seguinte (Soldadura) são transportados para IPK para que o operador faça *picking* dos artigos de supermercado solicitados pela obra e proceda à separação dos materiais relativos ao contrapeso. Para simplificar este processo foi concebida uma aplicação em *excel* que permite ao operador saber qual o tipo de artigos a colocar, bem como a respetiva quantidade. O seu modo de funcionamento será explicado posteriormente.

Para além disso e para facilitar o *picking* dos diferentes materiais, foi elaborada uma análise ABC aos diferentes artigos, o que permitiu a categorização dos mesmos de acordo com o nível de procura. Para além de agrupar os materiais de acordo com os níveis de procura, também foram divididos consoante os postos de trabalho em que são utilizados, ou seja, materiais utilizados pelo mesmo posto de trabalho são colocados em posições adjacentes. Numa fase seguinte serão apresentadas informações detalhadas sobre esta implementação.

Para avaliar a duração da atividade de seleção de artigos de supermercado em P02 foi realizado um estudo dos tempos por cronometragem (Silva, 2012). Inicialmente foram cronometrados 10 ciclos, sendo que posteriormente se procedeu ao cálculo do número de cronometragens para um erro de 5%. O número de cronometragens é calculado segundo a seguinte fórmula, (Silva, 2012):

$$n = \left(\frac{Zs}{A\bar{x}} \right)^2 \quad \text{Equação 8}$$

Em que:

n – número de cronometragens a efetuar;

\bar{x} – valor médio das observações realizadas;

A – precisão pretendida para o resultado final;

Z – valor da curva normal determinado para o valor do grau de confiança pretendido;

s – desvio padrão das observações realizadas.

No caso em questão utilizou-se um grau de confiança de 95%. A Tabela 4 apresenta o número de cronometragens que deverão ser realizadas.

Tabela 4 – Estudo dos tempos por cronometragem (Supermercado (P02)).

Cronometragens (min)	n	Cronometragens Adicionais (min)	
10	12,05	12	
12		13	
13			
14			
11			
12			
11			
12			
10			
13			
Média			11,8
Desvio-padrão			1,25

Reunidas todas as informações contidas na Tabela 4 é possível proceder ao cálculo do tempo padrão por operação, para tal utiliza-se a seguinte fórmula, (Silva, 2012):

$$CT = \frac{\sum \text{tempo}}{n \text{ ciclos}} = \frac{143 \text{ min}}{12} \approx 11,92 \text{ min} \quad \text{Equação 9}$$

O tempo padrão da operação (CT) é de aproximadamente 12 minutos. Quer isto dizer que à duração do percurso efetuado por parte do operador logístico é necessário acrescer a duração da tarefa de *picking*. Em média o operador irá despende diariamente 48 minutos para efetuar *picking* dos artigos de supermercado da secção P02, considerando um total de 4 obras diárias.

A tarefa de seleção dos artigos do supermercado da secção de Soldadura (P02) já era realizada pelo operador logístico I, no entanto ao nível do supermercado da secção de Montagem (P04) eram os próprios operadores que abasteciam os postos de trabalho com artigos de que necessitavam. Daí que um dos objetivos deste trabalho seja a atribuição desta responsabilidade ao operador logístico I, em que este procede à recolha dos diferentes artigos, com a respetiva colocação junto dos postos de trabalho. Como tal, o operador logístico ao colocar o carro 4 no local pretendido, deverá dirigir-se junto do supermercado e efetuar *picking* dos artigos solicitados pela aplicação em *excel*. Os artigos poderão ser colocados nas antigas caixas de supermercado, junto de cada posto de trabalho, realizando-se deste modo um reaproveitamento de materiais.

Para verificar qual deveria ser a percentagem de tempo alocada a este tipo de tarefa, pediu-se ao operador que efetuasse o *picking* de acordo com os materiais solicitados pela aplicação em *excel*. É importante esclarecer que no momento em que foi realizada esta tarefa, os artigos não se encontravam devidamente arrumados nas prateleiras. Pelo que se espera que num futuro próximo esta atividade seja realizada de uma forma mais rápida. Para além dos materiais estarem devidamente organizados, o operador logístico começa a realizar a tarefa de uma forma intuitiva.

Também para esta atividade se utilizou o estudo de tempos por cronometragem. Inicialmente foram realizadas 10 cronometragens, para que posteriormente se conheça o número ideal de cronometragens, considerando um grau de confiança na ordem dos 95%. Assim sendo é apresentada a Tabela 5, em que constam todos os valores necessários ao cálculo do número de cronometragens.

Tabela 5 – Estudos dos tempos por cronometragem (Supermercado P04).

Cronometragens (min)	<i>n</i>
13	6,6
13	
14	
15	
15	
16	
15	
13	
14	
13	
Média	14,1
Desvio-padrão	1,1

Analisando detalhadamente a Tabela 5 verifica-se que o número de cronometragens a efetuar é inferior ao realizado. No entanto, para cálculo efetuado utilizaram-se as dez cronometragens realizadas inicialmente, uma vez que todas as atividades de *picking* decorreram dentro da normalidade, apenas variou a quantidade de artigos a recolher.

$$CT = \frac{\sum \text{tempo}}{n \text{ ciclos}} = \frac{141 \text{ min}}{7} \approx 14,1 \text{ min} \quad \text{Equação 10}$$

Assim sendo e reunindo as informações anteriores, calculou-se o tempo padrão da operação e obteve-se um valor de aproximadamente 14 min. Quer isto dizer que o operador irá despende diariamente cerca de 60 minutos para efetuar *picking* dos materiais relativos ao supermercado da secção de Montagem (P04).

O operador logístico I cada vez que transporta um carro 4 para a secção de Montagem (P04) deverá realizar *picking* dos materiais para a obra seguinte. Supondo que o sistema funciona segundo a lógica *FIFO* em que o primeiro a sair é o primeiro a ser produzido, temos que o primeiro a sair do processo de Pintura (P03) é o primeiro a ser produzido, logo é necessário que os artigos de supermercado estejam disponíveis junto de cada posto de trabalho. Como na secção de Pintura (P03) os materiais são libertados de 15 em 15

minutos, tempo de descarga, é o tempo suficiente para que o operador realize a atividade de *picking* dos artigos de supermercado.

A localização do carro é outro ponto que deverá ser alvo de atenção, isto porque os postos P04.01, P04.02, P04.03/ P04.04 e P04.05 recorrem todos ao carro 4 para obterem os materiais de que necessitam, o que se traduz em mais deslocações por parte dos operadores. A situação ideal seria que o operador logístico I ao transportar o carro 4, passasse por cada bancada de trabalho e colocasse os materiais necessários, no entanto o que se verifica é que não existe balanceamento da linha de montagem o que impossibilita esta medida. Uma outra medida seria a colocação dos materiais numa plataforma junto de cada posto de trabalho, mas esta também não é a solução mais indicada, uma vez que não existe espaço suficiente para tal. Por último, a medida que se apresentou como a mais indicada é a colocação do carro numa zona em que todos os operadores percorressem a menor distância possível.

O método utilizado para o cálculo da localização ótima do carro foi o método retilíneo (Roy, 2005). Este método diz que a localização ótima quer para a coordenada x , quer para a coordenada y deverá representar um ponto médio, em que não mais do que metade do fluxo é para a “esquerda” (“baixo” no caso do eixo das ordenadas) e não mais do que metade é para a “direita” (“cima” no caso do eixo das ordenadas) da localização da nova instalação.

Para a aplicação deste método foi necessário recorrer ao *layout* existente da Schmitt Elevadores, estabelecer um sistema de coordenadas (x,y) e verificar quais as coordenadas dos diferentes postos de trabalho. Este procedimento pode ser visto na Figura 42.

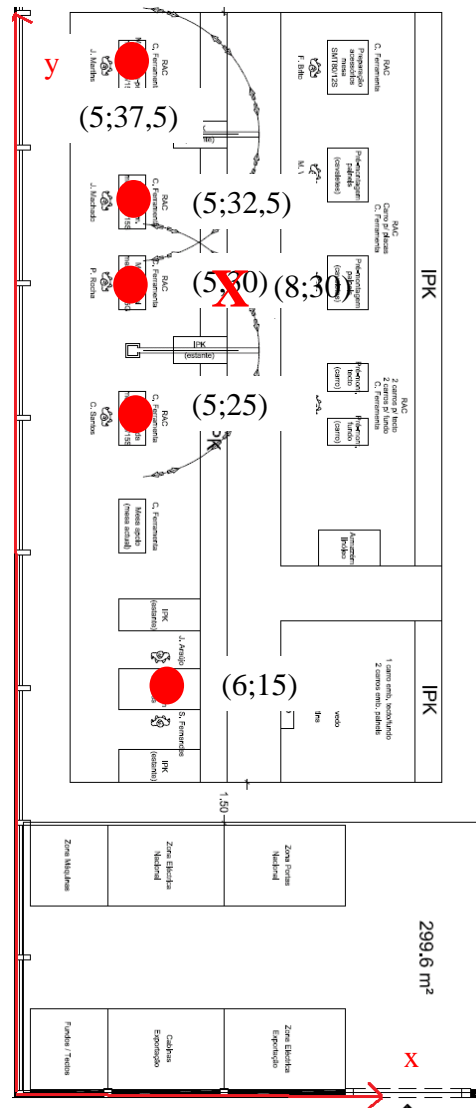


Figura 42 – Layout Schmitt Elevadores, secção de Montagem (P04).

Como se pode verificar na Figura 42 todos os postos que recorrem ao carro 4 encontram-se referenciados na imagem. Neste momento é necessário verificar qual o fluxo existente entre cada posto de trabalho e o carro, como tal é apresentada a Tabela 6.

Tabela 6 – Postos de trabalho e fluxos.

	x	y	Fluxo
P04.01	5	37,5	1
P04.02	5	32,5	1
P04.03	5	30	1
P04.04	5	25	1
P04.05	6	15	1

Através da Tabela 6 constata-se que o fluxo é sempre igual, independentemente do posto de trabalho. Para verificar qual o ponto médio basta colocar todas as coordenadas por ordem ascendente e o fluxo acumulado dos diferentes postos de trabalho, essa situação encontra-se devidamente representada na Tabela 7.

Tabela 7 – Localização ideal.

	<i>x</i>	<i>y</i>	Fluxo Acumulado
P04.01	5	15	1
P04.02	5	25	2
P04.03	5	30	3
P04.04	5	32,5	4
P04.05	6	37,5	5

Como se pode verificar pela Tabela 7, o fluxo acumulado é 5, o que quer dizer que o ponto médio é 2,5. Como não mais do que metade do fluxo se deve localizar para a “esquerda” (“baixo” no caso do eixo das ordenadas) e não mais do que metade para a “direita” (“cima” no caso do eixo das ordenadas) da localização da nova instalação, quer isto dizer que as coordenadas a seleccionar para a localização do carro 4 são (5;30). No entanto o que se verifica é que na realidade estas não poderão ser as coordenadas para a localização do carro 4, uma vez que é a localização de um dos postos de trabalho, como tal é necessário seleccionar o ponto mais próximo.

Considerando o espaço ocupado pela bancada de trabalho, considerou-se que apenas teria de se alterar a coordenada do eixo das abcissas, o novo ponto em vez de se localizar na abcissa 5 passa a localizar-se na abcissa 8. Isto é o carro deverá localizar-se no ponto (8;30), que se encontra devidamente representado na Figura 42.

É importante esclarecer que sempre que o operador necessitar de um material que se encontre no carro 4 deverá dirigir-se junto do mesmo, transporta para junto do posto de trabalho, retira o material de que necessita e volta a colocar na posição inicial.

Relativamente ao contrapeso, verifica-se que o transporte do processo de Pintura (P03) para o processo de Montagem (P04) é assegurado por uma ponte móvel existente na fábrica, isto porque se trata de um material extremamente pesado, de difícil manipulação. Deste modo, o contrapeso após sair do processo de Pintura (P03) aguarda na estrutura representada pela Figura 43.



Figura 43 – Estrutura para colocação de material.

Na Figura 43, trata-se de fundos e arcadas, no entanto a estrutura utilizada é a mesma. A estrutura é colocada à saída do processo de Pintura (P03), onde os operadores se deslocam para obterem o material de que necessitam. O ideal seria sempre evitar deslocações por parte dos operadores, no entanto no caso em questão é difícil uma vez que se trata de um objeto de grandes dimensões e não existe espaço suficiente junto do posto de trabalho para a colocação do mesmo.

Neste momento encontram-se reunidas todas as informações que permitem saber qual o tempo que o operador gasta diariamente para a distribuição dos materiais relativos a equipamento de caixa. Esta informação é apresentada a Tabela 8.

Tabela 8 – Duração Diária do Ciclo de Equipamento de Caixa.

	Duração do Percuro	Atividades de <i>Picking</i>	Nº de Rotas Diárias	Total Diário
Contrapeso	315 seg.		1	315 seg.
Restante Equipamento de Caixa	322 seg.	(12min+14,5min)	4	2 horas e 8 min

De um modo geral conclui-se que mais de ¼ do dia do operador logístico I é gasto na distribuição de materiais relativos a equipamento de caixa.

5.1.1.2. FUNDOS E TETOS

Na Figura 44 é a apresentado o ciclo de entrega de fundos e tetos, com respetiva recolha dos carros vazios.

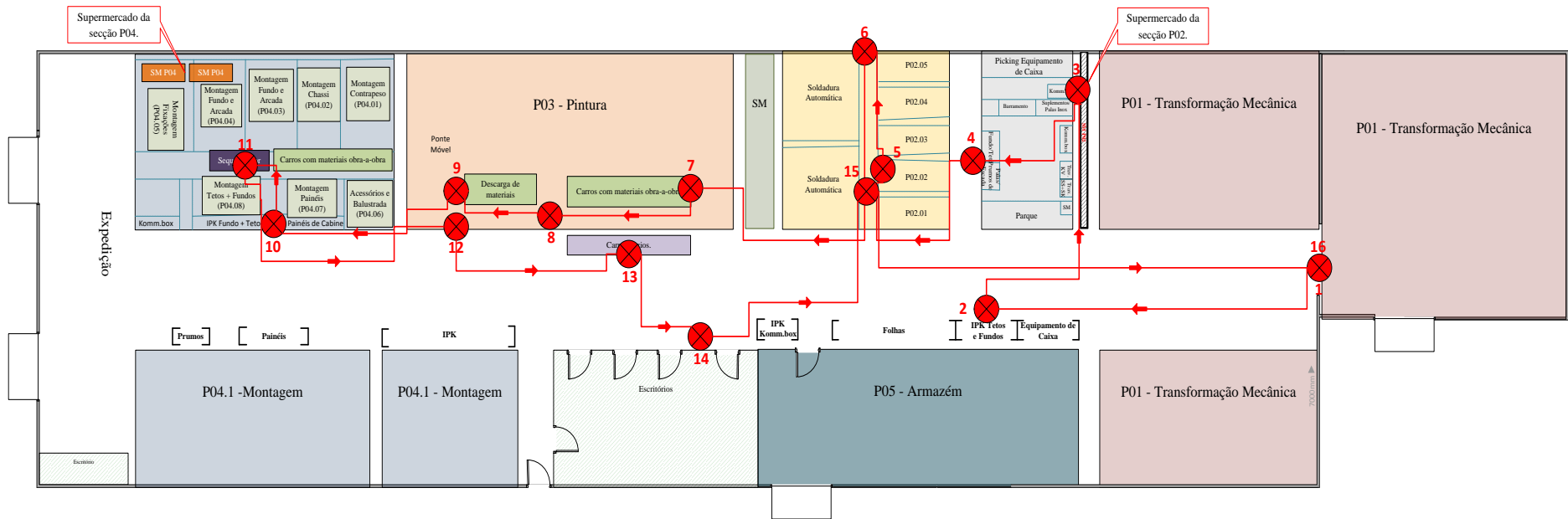


Figura 44 - Ciclo de Fundos e Tetos.

O traço a vermelho representa o ciclo efetuado pelo operador logístico para entrega de materiais relativos a fundos e tetos. As tarefas realizadas durante a realização deste ciclo são as seguintes:

1. Verifica se existe na secção de Transformação Mecânica, material devidamente sinalizado para transportar para IPK. O material a transportar poderá ser relativo a equipamento de caixa ou cabina;
2. Transporta materiais e coloca em zona de IPKp;
3. Efetua *picking* de artigos de supermercado relativos a fundos e tetos.
4. Coloca carro com fundos e tetos numa zona localizada entre os postos P02.02 e P02.03. Verifica se existe carro devidamente sinalizado com tetos para transportar para o processo de Pintura (P03);
5. Verifica se existe carro sinalizado com fundos para transportar para o processo de Pintura (P03);
6. Dirige-se junto do sequenciador a fim de verificar qual o material a transportar no próximo ciclo;
7. Coloca carro com materiais na secção de Pintura (P03).
8. Assinala no sequenciador o material transportado;
9. Verifica se existe carro sinalizado para a secção de Montagem (P04);
10. Coloca carro com tetos na secção de Montagem (P04) e verifica se existe carro vazio.
11. Assinala no sequenciador material transportado;
12. Coloca carro vazio na secção de Pintura (P03) para posterior transporte de tetos.
13. Verifica se existe carro vazio na secção de Pintura (P03);
14. Assinala no quadro geral o transporte de todo material;

15. Coloca carro vazio na secção de Soldadura (P02);

16. Coloca carro vazio na secção de Transformação Mecânica (P01);

Na Tabela 9 são apresentadas todas as distâncias percorridas pelo operador logístico I para que consiga proceder à entrega dos materiais relativos a fundos e tetos. Para além disso para cada um dos trajetos realizados verifica-se qual o tipo de carro utilizado pelo operador logístico, bem como a quantidade de material que transporta.

Tabela 9 - Distâncias Percorridas - ciclo dos Fundos e Tetos.

Percurso	Distâncias Percorridas	Duração	Material	Quant.	Carro
1 - 2	35 m	40 seg.	Fundos e tetos	4 Obra	11
2 - 3	15 m	20 seg.	Fundos e tetos	4 Obra	11
3 - 4	10 m	15 seg.	Fundos e tetos	4 Obra	11
4 - 6	20 m	25 seg.	Teto	4 Obra	11
5 - 6	5 m	10 seg.	Fundo	1 Obra	7
6 - 7	25 m	30 seg.	Teto	4 Obras	11
	25 m	30 seg.	Fundo	1 Obra	7
7 - 8	15 m	15 seg.			
8 - 9	10 m	10 seg.			
9 - 10	15 m	20 seg.	Teto	2 Obras	6
10 - 11	5 m	5 seg.			
11 - 12	40 m	45 seg.	Vazio		6
12 - 13	15 m	15 seg.			
13 - 14	15 m	20 seg.	Vazio		11
	15 m	20 seg.	Vazio		7
14 - 15	30 m	35 seg.	Vazio		7
			Vazio		11
15 - 16	40 m	45 seg.	Vazio		11
Distância Total Fundo 290 m					
Duração Total Fundo 345 seg.					
Distância Total Teto 305 m					
Duração Total Teto 360 seg.					

O *picking* dos artigos de supermercado necessários à produção de fundos e tetos é realizado em simultâneo com os restantes, deste modo o operador logístico diminui as distâncias percorridas, bem como o tempo gasto em atividades de *picking*.

No transporte de fundos verifica-se a mesma situação que se constatou para o caso dos contrapesos, ou seja, como se trata de um material extremamente difícil de manipular é colocado numa estrutura própria pelo operador da secção de Pintura (P03), com auxílio da ponte móvel. Quando o operador necessitar do material, terá de se deslocar junto da estrutura e transportar o mesmo com a ajuda da ponte móvel.

Na Figura 44 é apresentado o ciclo de entrega de materiais relativo a fundos e tetos, observando a imagem fica a ideia de que os materiais são transportados obra-a-obra. No entanto essa situação não se verifica, uma vez que um carro pode transportar várias obras. Esta não é a situação ideal, mas é realizada com o objetivo de otimizar o número de carros necessários para o transporte de materiais.

Tabela 10 - Duração Diária do Ciclo de Fundos e Tetos.

	Percurso P01– P02	Nº de Rotas Diárias	Percurso P02 – P03	Nº de Rotas Diárias	Percurso P03 – P04	Nº de Rotas Diárias	Total Diário
Teto	100 seg.	1	300 seg.	1	184 seg.	2	12 min e 48 seg..
Fundo			205 seg.	4	Ponte Móvel		15 min e 20seg.

Como já foi mencionado anteriormente, a ritmo de produção da secção de Transformação Mecânica (P01) não acompanha o ritmo de produção dos restantes processos pelo que é difícil especificar o número de rotas percorridas diariamente pelo operador logístico, para o percurso de P01 a P02. Desta forma considerou-se que o operador logístico efetuava este percurso uma vez por dia.

Assim sendo verifica-se que o operador logístico despende diariamente 12 min e 48 seg. para efetuar a entrega de tetos e 15 min e 20 seg. para efetuar a entrega de fundos.

5.1.1.3. PAINÉIS

Os painéis são materiais que também pertencem ao grupo funcional cabina e cujo transporte também é assegurado pelo operador logístico I. O ciclo de entrega dos painéis é o mais simples de todos, uma vez que após serem produzidos pelo processo de Transformação Mecânica (P01), são de imediato transportados para uma zona de IPK localizada em frente ao posto responsável pelo processamento destes materiais.

A Figura 45 apresenta o ciclo de entrega de materiais, com respetiva recolha de carros vazios.

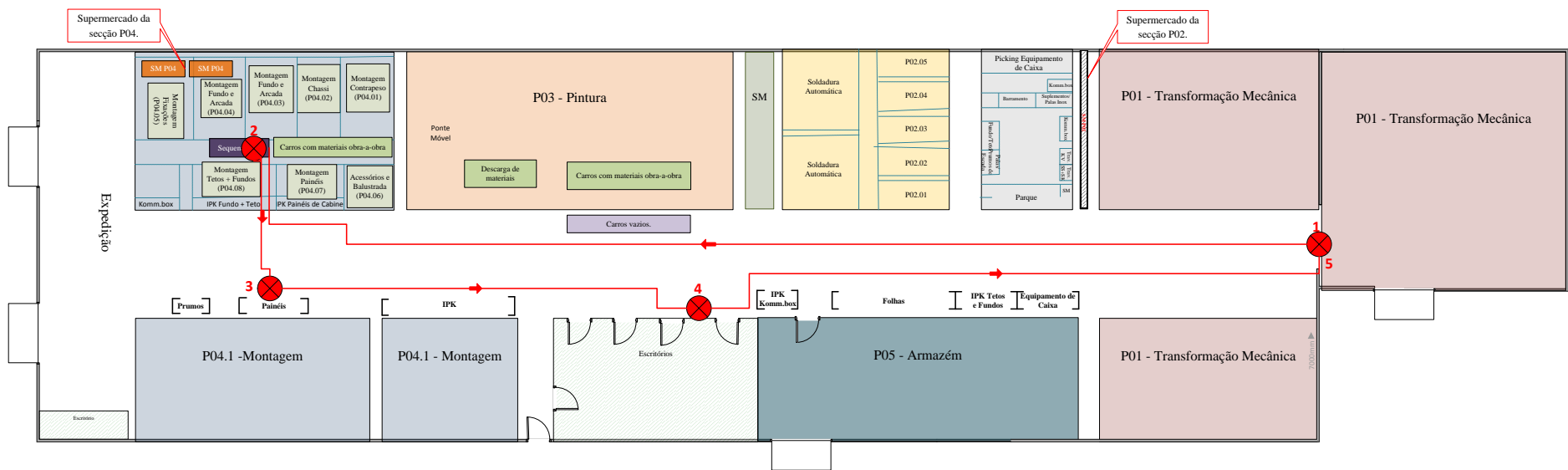


Figura 45 – Ciclo de Painéis.

O traço a vermelho representa o ciclo efetuado pelo operador logístico para entrega de materiais relativos a painéis. As tarefas realizadas durante a realização deste ciclo são as seguintes:

1. Verifica se existe na secção de Transformação Mecânica, material devidamente sinalizado para transportar para IPK. O material a transportar poderá ser relativo a equipamento de caixa ou cabina;
2. Assinala no sequenciador material transportado para a secção de Montagem (P04);
3. Coloca carro com painéis em IPK (em frente ao posto de montagem de painéis). Verifica se existe carro vazio para a secção de Transformação Mecânica (P01).
4. Assinala no quadro geral o transporte de todo material;
5. Coloca carro vazio na secção de Transformação Mecânica (P01).

Na Tabela 11 são apresentados os diferentes percursos efetuados para a entrega de materiais relativos a painéis, as distâncias percorridas e os tempos gastos.

Tabela 11 - Distâncias Percorridas - ciclo dos Painéis.

Percurso	Distâncias Percorridas	Duração	Material	Quant.	Carro
1 – 2	125 m	2 min e 5 seg.	Painéis	1 Obra	4
2 – 3	11,5 m	15 seg.	Painéis	1 Obra	4
3 – 4	50 m	1 min	Carro vazio		4
4 – 5	75 m	1 min 20 seg.	Carro vazio		4
Distância Total 261,5 m					
Duração Total 280 seg.					

O ciclo relativo aos painéis é de todos o mais simples, o operador despende aproximadamente 280 seg. para a sua realização e percorre um total de 261,5 m. O transporte dos materiais é realizado obra-a-obra, em média por dia são produzidas 4 obras, logo o ciclo seria repetido supostamente 4 vezes. Mas como já foi mencionado várias vezes, a secção de Transformação Mecânica possui o seu próprio ritmo de produção.

Normalmente dividem a sua produção em dois lotes, um dia produzem os materiais para os dias de 2ª e 3ª e noutro dia os materiais para os restantes dias da semana. Nestes casos, irá verificar-se um dia em que o operador logístico I repete o ciclo 8 vezes, despendendo um total de 37 min e 20 seg. para percorrer 2092 metros. Esta situação espelha bem a distância que o operador logístico tem de percorrer para proceder à entrega dos diferentes materiais.

5.1.1.4. KOMM.BOX EQUIPAMENTO DE CAIXA

A Komm.box consiste num conjunto de materiais de armazém utilizados em alguns dos postos de trabalho da secção de Montagem (P04). Os responsáveis pelo transporte deste tipo de materiais são os operadores do armazém, no entanto a localização do carro na secção de Montagem (P04) não é a mais adequada, Figura 46.

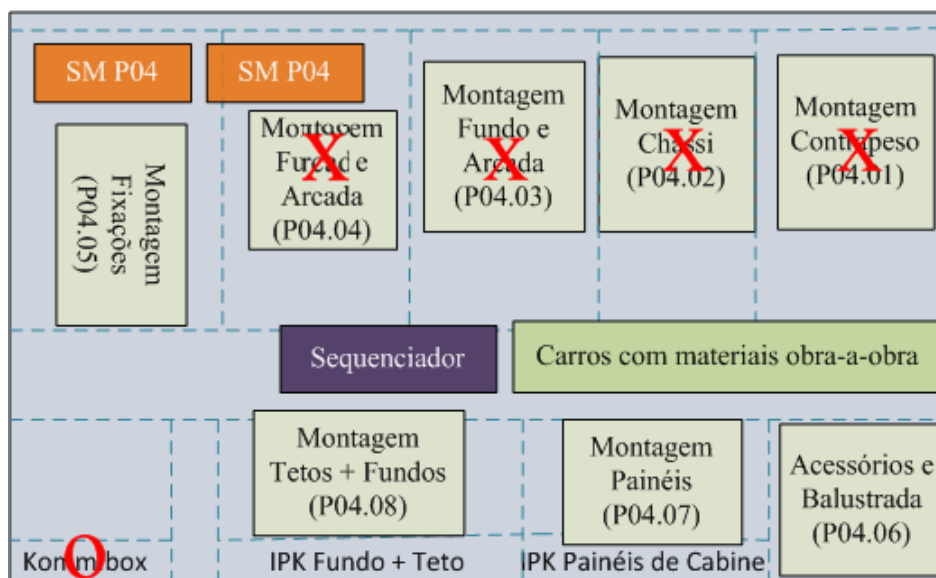


Figura 46 - Secção de Montagem (P04).

Como se pode verificar através da Figura 46, os postos de trabalho marcados com uma cruz são aqueles que necessitam de materiais da Komm.Box e a zona marcada com o círculo corresponde ao local onde se encontra a Komm.Box. Os operadores sempre que necessitam de algum material tem de forçosamente se deslocar à zona onde o carro se localiza.

Para que os operadores não necessitassem de se deslocar junto da Komm.Box o ideal seria a colocação do carro nas proximidades dos postos de trabalho. Como tal procedeu-se ao cálculo da localização ideal, utilizando novamente o modelo retilíneo.

Mais uma vez recorreu-se ao *layout* da Schmitt Elevadores e ao uso de um sistema de coordenadas, de modo a identificar as coordenadas dos diferentes postos de trabalho (Roy, 2005). Toda esta informação poderá ser visualizada na Figura 47.

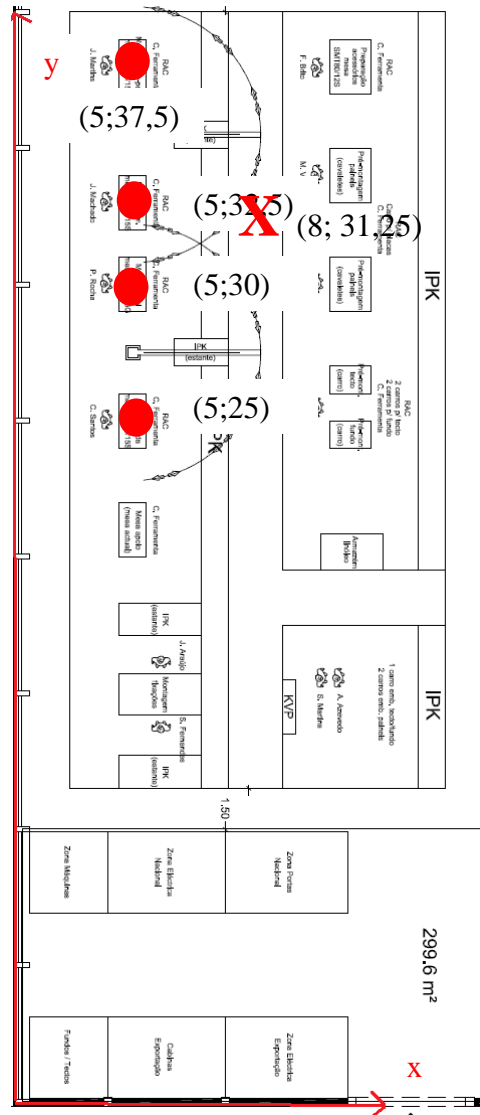


Figura 47 – Layout Schmitt Elevadores, secção de Montagem (P04).

Como se pode verificar na Figura 47 todos os postos que recorrem ao carro 4 encontram-se devidamente referenciados na imagem. Neste momento é necessário verificar qual o fluxo existente entre cada posto de trabalho e a Komm.Box, como tal é apresentada a Tabela 12.

Tabela 12 – Postos de trabalho e fluxos.

	<i>x</i>	<i>y</i>	Fluxo
P04.01	5	37,5	1
P04.02	5	32,5	1
P04.03	5	30	1
P04.04	5	25	1

Através da Tabela 12 constata-se que o fluxo é sempre igual, independentemente do posto de trabalho. Como tal para verificar qual o ponto médio é apenas necessário colocar as coordenadas por ordem ascendente e o fluxo acumulado dos diferentes postos de trabalho, essa situação encontra-se devidamente representada na Tabela 13.

Tabela 13 – Localização ideal.

	<i>x</i>	<i>y</i>	Fluxo Acumulado
P04.01	5	25	1
P04.02	5	30	2
P04.03	5	32,5	3
P04.04	5	37,5	4

Como se pode verificar pela Tabela 13, o fluxo acumulado é 4, o que quer dizer que o ponto médio é 2. Como não mais do que metade do fluxo se deve localizar para a “esquerda” (“baixo” no caso do eixo das ordenadas) e não mais do que metade para a “direita” (“cima” no caso do eixo das ordenadas) da localização da nova instalação, quer isto dizer que as coordenadas a seleccionar para a localização da Komm.Box deverão estar entre o ponto (5;30) e o (5;32,5).

Considerando o espaço ocupado pelas bancadas de trabalho, considerou-se que o ponto ideal para a localização da Komm.Box seria o ponto (8;31,25), que se encontra devidamente identificado na Figura 47. A abcissa 8 devido ao espaço ocupado pelas bancadas de trabalho e a ordenada 31,25, uma vez que é o ponto médio entre ambos os postos de trabalho.

Como se pode verificar pela comparação entre a Figura 42 e a Figura 47, a localização ideal para a Komm.Box é próxima da localização do carro 4. O ideal seria que o operador logístico, após transportar o carro 4 com material de equipamento de caixa, transportasse

também o carro da respetiva obra com material de armazém (Komm.Box). Desta forma é apresentada a Figura 48 relativa ao ciclo de entrega de Komm.Box.

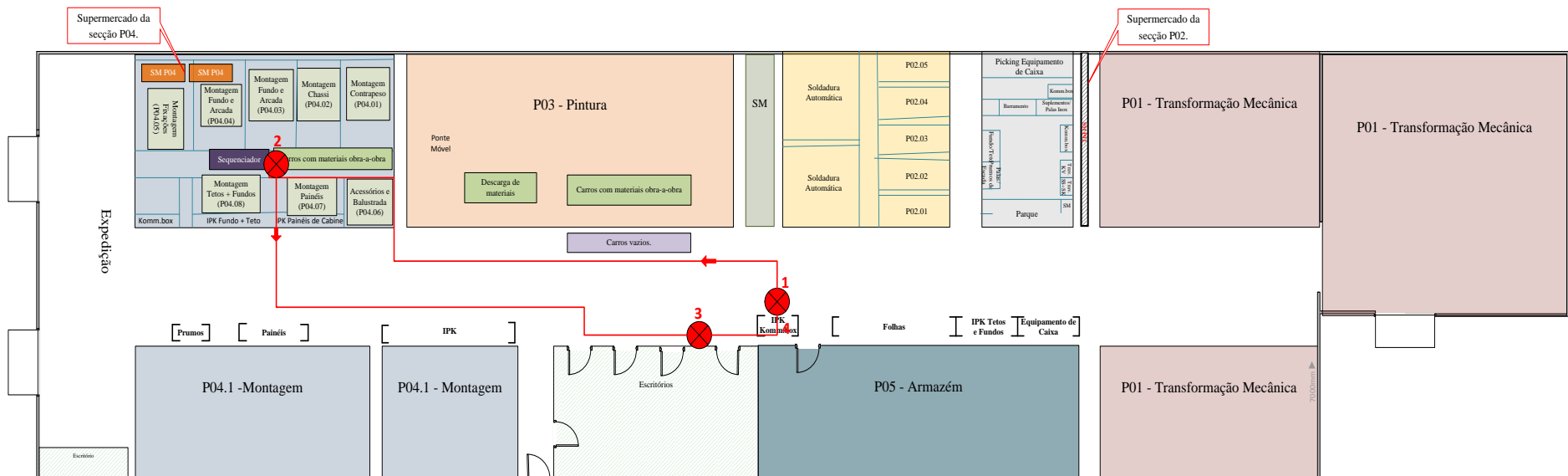


Figura 48 – Ciclo Komm.Box.

O traço a vermelho representa o ciclo efetuado pelo operador logístico para entrega da Komm.Box. As tarefas realizadas durante a realização deste ciclo são as seguintes:

1. Verifica se existe na saída do Armazém Komm.Box para transporte.
2. Coloca em zona pré-determinada a Komm.Box e assinala no sequenciador da secção de Montagem (P04). E transporta carro vazio para junto do Armazém.
3. Assinala no quadro geral o transporte da Komm.Box.
4. Coloca carro vazio junto do Armazém.

Para que se possa ter uma ideia de qual a duração do ciclo de entrega da Komm.Box construi-se a Tabela 14.

Tabela 14 - Distâncias Percorridas - ciclo da Komm.Box.

Percurso	Distâncias Percorridas	Duração	Material	Quant.	Carro
1 - 2	55 m	1 min	Komm.Box	1 Obra	5
2 - 3	50 m	50 seg.	Vazio		5
3 - 4	5 m	5 seg.	Vazio		5
Distância Total 110 m					
Duração Total 56 seg.					

O operador logístico terá de realizar a entrega da Komm.Box em média 4 vezes por dia, considerando uma média de 4 obras diárias, o que perfaz um total de 223 seg.

5.1.1.5. GANHOS CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO I

Antes de se proceder à quantificação dos ganhos das medidas sugeridas anteriormente, é necessário verificar se o operador logístico possui capacidade suficiente para desenvolver as diferentes atividades. Como tal é apresentada a Tabela 15 em que constam as durações de todos os ciclos efetuados pelo operador logístico.

Tabela 15 – Duração total dos ciclos.

Ciclo	Durações	Total
Equipamento de Caixa	7995 seg.	11027 seg. ≈ 3 h e 3 min
Fundos e Tetos	1687,8 seg.	
Painéis	1120 seg.	
Komm.Box	224 seg.	

Como se pode concluir pela Tabela 15 o operador logístico despende aproximadamente 3 horas para a realização das diferentes atividades. Considerando que o período temporal é composto por 7,5 horas, restam-lhe 4,5 horas para a realização de outro tipo de tarefas.

O desenvolvimento do ciclo do operador logístico teve como principal objetivo a criação de um roteiro que lhe permitisse saber qual a atividade a desenvolver em cada instante. No entanto, também pretende evitar que os operadores necessitem de se deslocar do seu posto de trabalho. Na Tabela 16 são apresentados os ganhos obtidos pelos diferentes postos de trabalho da secção de Montagem (P04), caso a atividade de picking seja efetuada pelo operador logístico.

Tabela 16 – Durações da atividade de *picking*.

Postos de Trabalho	<i>Picking</i> (Semana)	<i>Picking</i> (Annual)
P04.01	27 min.	22 h
P04.02	102 min.	82 h
P04.03	61 min.	49 h
P04.05	42 min	34 h
P04.07	16 min	13 h
P04.08	59 min.	47 h

Como se pode verificar pela análise da Tabela 16, cada um dos operadores poderá contabilizar no final do ano mais horas para a realização de atividades de atribuição de valor ao produto. No caso, por exemplo, do posto responsável pela montagem do chassi (P04.02) verifica-se que no final do ano possui mais de 82 h para a realização de outro tipo de atividades, 82 h correspondem a aproximadamente 11 dias de trabalho, considerando que cada dia de trabalho é composto por 7,5 h.

O aumento do número de horas por posto de trabalho poderá ser utilizado para o aumento do número de obras anuais.

Relativamente às mudanças de posições do carro 4 e da Komm.Box também existem ganhos associados, que podem ser visualizados na Tabela 17 e Tabela 18.

Tabela 17 – Ganhos relativos às distâncias percorridas.

Postos de Trabalho	Distâncias		Ganhos Anuais
	percorridas Antes (Anualmente)	percorridas Após (Anualmente)	
P04.01	22,080 Km	56,880 Km	19%
P04.02	57,984 Km	28,320 Km	
P04.03	48,000 Km	12,240 Km	
P04.05	52,800 Km	48,960 Km	
Total	180,864 Km	146,400 Km	

A alteração das posições do carro 4 e Komm.Box irá permitir uma diminuição anual das deslocações por parte dos operadores da secção de Montagem (P04) que ronda os 19%.

A Tabela 18 apresenta os ganhos obtidos em termos de durações anuais.

Tabela 18 - Ganhos relativos às durações.

Postos de Trabalho	Durações		Ganhos Anuais
	Antes (Anuais)	Após (Anuais)	
P04.01	18 h	16 h	61%
P04.02	34 h	10 h	
P04.03	60 h	6 h	
P04.05	6 h	14 h	
Total	118 h	46 h	

Através da análise à Tabela 18 verifica-se que as durações anuais das atividades relacionadas com a aquisição de materiais existentes no carro 4 e na Komm.Box irão sofrer uma diminuição de 61%.

Como se verificou no capítulo 4, o tempo de ciclo da operação de montagem do fundo e arcada (P04.03) (2, 05h), era superior ao valor de *takt* time (1,88h), logo um dos principais objetivos das medidas propostas visava a diminuição do valor do tempo de ciclo. A Tabela 19 apresenta os ganhos relativos ao posto de trabalho P04.03.

Tabela 19 – Ganhos do posto de trabalho P04.03.

Posto de Trabalho	<i>Takt Time</i> (min)	Tempo de Ciclo (min)	Ganhos Anuais (min)	Ganhos/Obra (min)
P04.03	113 min	123 min	6180 min	6 min

Como se pode verificar pelos Tabela 19 a aplicação das medidas sugeridas anteriormente irão permitir que o tempo de ciclo se aproxime do *takt time*.

5.1.2. CICLO DO OPERADOR LOGÍSTICO II

Ao operador logístico II cabe o transporte de materiais utilizados no fabrico de portas. O estudo dos diferentes fluxos de materiais não foi tão exaustivo como o referente aos materiais pertencentes a equipamento de caixa e cabina, uma vez que é necessário possuir informação aprofundada sobre os diferentes materiais, a qual era difícil de obter durante a duração do estágio.

No Anexo J, Anexo K, Anexo L, Anexo M, Anexo N são apresentados os ciclos elaborados para a entrega de materiais necessários ao fabrico de portas.

5.1.3. SUPERMERCADOS

No capítulo 4 foram descritos, de um modo geral, os principais problemas que afetam o processo logístico da Schmitt Elevadores. Em relação aos supermercados, verifica-se problemas quer ao nível do abastecimento, quer ao nível das quantidades de cada artigo.

Relativamente ao abastecimento o processo seria simplificado se a localização dos supermercados fosse junto ao processo fornecedor, Transformação Mecânica (P01). Uma vez que deste modo, existiria conhecimento por parte do processo sobre as necessidades dos processos cliente, Soldadura (P02) e Montagem (P04).

Para além disso iriam evitar-se excesso de deslocações por parte do operador logístico, já que ao transportar os materiais obra-a-obra englobava também os artigos de supermercado, requisitados pela obra em questão. Como neste momento, essa ideia não se apresenta como válida tentou-se de alguma forma simplificar o processo de abastecimento dos

supermercados. Ao nível dos supermercados também se procedeu à readaptação das quantidades presentes em cada caixa, de acordo com os atuais níveis de procura.

É importante esclarecer que as medidas mencionadas nas secções seguintes são apenas aplicadas aos supermercados da secção de Soldadura (P02) e na secção de Montagem (P04), apenas ao de materiais necessários à montagem de equipamento de caixa e cabina. Relativamente aos materiais necessários ao fabrico de portas, não foi aplicada qualquer tipo de medida, uma vez que não existia tempo suficiente para o estudo destes materiais e porque os mesmos não interferem com as medidas sugeridas.

5.1.3.1. ABASTECIMENTO DOS SUPERMERCADOS

O processo de fabrico dos artigos de supermercado envolve inúmeras etapas, inicialmente são produzidos pelo processo de Transformação Mecânica (P01) e a partir daí poderão passar por diversos outros processos, dependendo do tipo de artigo. Como vimos na Figura 28 existem artigos que passam pelo processo de Soldadura, Zincagem e Pintura. Existem também artigos que passam por um processo designado de roscagem, que não se encontra representado na Figura 28, o que não invalida a passagem pelos processos mencionados anteriormente.

O que se verifica atualmente é que o operador já conhece todos os materiais e facilmente os distribui pelos diferentes processos. Mas o que se pretende é que qualquer pessoa que inicie esta atividade, sem qualquer conhecimento prévio, faça de igual modo a distribuição dos materiais pelos diferentes processos.

O que se pensou foi a introdução na etiqueta de um código de cores, em que cada cor representa os processos pelos quais os artigos terão de passar. O código a utilizar é uma espécie de código de barras, que pode ser visualizado na Figura 49.



Figura 49 – Códigos de processo.

Para além disso pensou-se numa outra readaptação à etiqueta, que consistia na colocação da imagem referente a cada artigo. Atualmente constata-se que principalmente os artigos que necessitam de zincagem, processo externo à Schmitt, por vezes vêm em caixas trocadas. Com esta aplicação deixaria de se verificar este problema. Na Figura 50 é apresentada a nova etiqueta *kanban* com todas as readaptações mencionadas anteriormente.


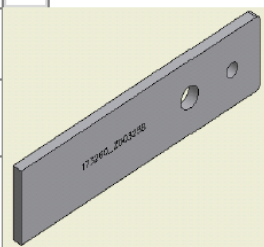
				
Descrição	173260 Fixação do Veio			
Fornecedor	P01	Cliente	P04	
Caixa	1/3			
Quant.	71			
Código				

Figura 50 – Nova etiqueta *kanban*.

Como se pode verificar pela Figura 50, o artigo em questão, fixação do veio, apenas passa pelo processo de Pintura (P03). Para além disso, cada uma das etiquetas tem uma outra particularidade, a cor do cabeçalho indica o supermercado a que cada artigo pertence. Se a cor for laranja pertence ao supermercado de equipamento de caixa, da secção de Montagem (P04). Se for azul pertence ao supermercado de portas da secção de Montagem (P04). Por último, se for verde pertence ao supermercado da secção de Soldadura (P02).

O carro utilizado para a distribuição dos diferentes artigos de supermercado é o carro 9, apresentado na Figura 38. Uma possível sugestão, que de algum modo facilita a distribuição dos diferentes artigos é a colocação dos materiais no carro, de acordo com o processo pelo qual irão passar. Por exemplo, todos os artigos que passem pelo processo de Soldadura (P02) são colocados em posições adjacentes.

5.1.3.2. REESTRUTURAÇÃO DOS SUPERMERCADOS

Um outro problema verificado ao nível dos supermercados, está relacionado com a quantidade de artigos em cada caixa. Esta quantidade foi estipulada no início da comercialização do modelo ISI 2040.4, com base em cálculos empíricos. No entanto, tem-se vindo a verificar que existem materiais cujas quantidades já não se encontram adaptadas face aos níveis de procura atuais.

Para se proceder ao ajustamento da quantidade de cada artigo por caixa recorreu-se ao sistema de revisão contínua. Utilizou-se este tipo de sistema, uma vez que todos os artigos existentes no supermercado deverão ser alvo de um controlo rigoroso das quantidades a serem mantidas em stock.

Numa fase inicial foi necessário estudar o comportamento da procura com o decorrer do tempo, uma vez que este aspeto nunca foi considerado anteriormente. Devido ao facto, do *software* da Schmitt Elevadores não permitir visualizar a evolução do consumo de cada artigo, foi necessário efetuar uma análise do volume de vendas do ano 2012, bem como das primeiras vinte e uma semanas do ano de 2013. Na Figura 51 é apresentado um estrato da análise do volume de vendas.

Semana 49				Semana 50				Semana 51			
Nº elevador	Tipo de elevador	Nº de acessos	Nº de pisos	Nº elevador	Tipo de elevador	Nº de acessos	Nº de pisos	Nº elevador	Tipo de elevador	Nº de acessos	Nº de pisos
345484	ISI4 630Kg	4	4					343911	ISI4 630Kg	5	5
345485	ISI4 630Kg	5	5	345048	ISI4 450Kg	5	5	344582	ISI4 630Kg	3	3
345711	ISI4 630Kg	5	5	E18127	ISI4 630Kg	4	4	345098	ISI4 630Kg	4	4
345996	ISI4 630Kg	5	5	345298	ISI4 630Kg	5	5	E18128	ISI4 630Kg	6	6
		3	3	345504	ISI4 630Kg	4	4	345272	ISI4 630Kg	4	4
344446	ISI4 450Kg	6	6	345505	ISI4 630Kg	5	5	346200	ISI4 1000Kg	5	5
346488	ISI4 450Kg	6	6	345726	ISI4 630Kg	5	5	346208	ISI4 450Kg	4	4
346493	ISI4 320Kg	3	3	E18301	ISI4 630Kg	4	4	346702	ISI4 1000Kg	6	6
346489	ISI4 630Kg	4	4	345875	ISI4 630Kg	2	2	346966	ISI4 630Kg	4	4
346384	ISI4 630Kg	3	3	345072	ISI4 630Kg	3	3	346469	ISI4 450Kg	4	4
347230	ISI4 1000Kg	8	8	346471	ISI4 630Kg	2	2	E18593	ISI4 630Kg	2	2
E18722	ISI4 630Kg	5	5	346571	ISI4 450Kg	4	4	E18774	ISI4 630Kg	3	3
E18723	ISI4 630Kg	5	5	346701	ISI4 1000Kg	7	7				
				345849	ISI4 450Kg	5	5				
				344779	ISI4 630Kg	4	4				
				346839	ISI4 1000Kg	3	3				
				346298	ISI4 1000Kg	4	4				
				346299	ISI4 1000Kg	6	4				
				E18724	ISI4 630Kg	4	4				
				E18725	ISI4 630Kg	4	4				

Figura 51 – Tipo de elevadores.

Após analisar o volume de vendas, constatou-se que existia um outro problema relacionado com o facto de existirem situações, em que consumo de determinado artigo varia com o tipo de elevador. Quer isto dizer que existem determinadas características do elevador que

fazem com que a quantidade consumida de cada artigo seja diferente, umas dessas características está relacionada com a carga do elevador.

Devido à falta de informação sobre quais as características que influenciam a quantidade de cada artigo, e de que modo as mesmas se refletem, optou-se por avaliar a quantidade de cada artigo consumido, alterando apenas a carga do elevador, uma vez que se considerou que esta seria a característica que mais influência tinha, todas as outras apenas afetavam uma minoria de artigos.

Como se pode observar na Figura 52, foram elaboradas duas tabelas, uma para o supermercado que abastece o processo de Soldadura (P02) e outra para o supermercado da secção de Montagem (P04). Em ambas as tabelas constam todos os artigos existentes em supermercado, com a respetiva identificação e quantidade consumida. A quantidade consumida de cada artigo foi obtida através da análise de 5 obras com cargas distintas, sendo que a identificação de cada uma das obras se encontra na parte superior da Figura 52.

Famílias	Supermercado	Nº Navision	Descrição do Material	Nº do Desenho	348080	345583	347184	347970	346158	Caixa Antiga		
					IS14 320Kg	IS14 450Kg	IS14 630Kg	IS14 675Kg	IS14 1000Kg	Tipo	Quant. Caixas	Quant. /Caixa
Família 6 a)	SM P02	196553	Barra para o apoio articulado	Desenho 2001485		1	2	1	1	Caixa grande	2	40
Família 1 a)	SM P02	160798	Chapa prot. cabo roda tensora	Desenho 2000445	1	1	1	1	1	Caixa grande	2	32
Família 8	SM P02	171356	Escantilhão do apoio	Desenho 2005003		2	3	2	1	Caixa grande	2	60

Figura 52 – Quadro descrição de artigos de supermercado.

Após dispor de toda a informação citada anteriormente, houve a necessidade de se proceder a uma análise da evolução do consumo com o decorrer do tempo. Para simplificar a análise e uma vez que a quantidade consumida de cada artigo não é igual, decidiu-se dividir os diferentes artigos em famílias. Sendo que, cada uma das famílias pretende englobar todos os artigos cuja quantidade consumida é igual, ou múltipla. Por exemplo, a Figura 53 apresenta dois artigos pertencentes à mesma família, em que a quantidade consumida do artigo 173372 é igual á do artigo 174570, para cada uma das obras.

Famílias	Supermercado	Nº Navision	Descrição do Material	Nº do Desenho	348080	345583	347184	347970	346158	Caixa Antiga			Caixa Antiga		
					IS14 320Kg	IS14 450Kg	IS14 630Kg	IS14 675Kg	IS14 1000Kg	Tipo	Quant. Caixas	Quant. /Caixa	Tipo	Quant. Caixas	Quant. /Caixa
Família 1 b)	SM P02	173372	Patela para roda tensora	Desenho 2004420	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	36
Família 1 b)	SM P02	174570	Chapa distanciadora	Desenho 2005408	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	36

Figura 53 – Exemplo de dois artigos da mesma família.

Como se pode verificar através da Figura 54, cada família possui uma cor que a diferencia das restantes, por exemplo a família 1 é caracterizada pela cor laranja. Para além disso e para não serem criadas demasiadas famílias, atribuíram-se as alíneas a), b), c), d) e e). Cada uma das alíneas corresponde a artigos cujas quantidades consumidas são múltiplas, ou seja, no caso de artigos pertencentes a família 1 a) a quantidade consumida qualquer que seja a obra é de 1 unidade, se for a família 1b) é de 2 unidades.

	ISI4 320Kg	ISI4 450Kg	ISI4 630Kg	ISI4 675Kg	ISI4 1000Kg
Família 1 a)	1	1	1	1	1
Família 1 b)	2	2	2	2	2
Família 1 c)	3	3	3	3	3
Família 1 d)	4	4	4	4	4
Família 1 e)	8	8	8	8	8
Família 2 a)	1	1	1	1	0
Família 2 b)	2	2	2	2	0
Família 2 c)	4	4	4	4	0
Família 2 d)	8	8	8	8	0
Família 3 a)	0	1	1	1	0
Família 3 b)	0	2	2	2	0
Família 3 c)	0	4	4	4	0
Família 3 d)	0	6	6	6	0
Família 4 a)	2	2	2	2	4
Família 4 b)	3	3	3	3	6
Família 5 a)	0	0	0	0	1
Família 5 b)	0	0	0	0	2
Família 5 c)	0	0	0	0	4
Família 6 a)	0	1	2	1	1
Família 6 b)	0	2	4	2	2
Família 7	4	4	4	2	4
Família 8	0	2	3	2	1
Família 9	2	4	4	4	0
Família 10	0	2	2	2	2
Família 11	0	2	2	2	4

Figura 54 – Família de Produtos.

Após reunidas todas as informações citadas anteriormente, foi necessário proceder à avaliação da evolução do consumo de cada artigo com o decorrer do tempo. Para isso, construiu-se uma tabela em *excel* em que se cruzam as informações relativas ao volume de vendas e à quantidade de artigos que são consumidos. Na Figura 55 é apresentado um estrato da tabela desenvolvida em *excel*.

	ISI4 - 320Kg	ISI4 - 450Kg	ISI4 - 630Kg	ISI4 - 675Kg	ISI4 - 1000Kg	1	2	3	4	5	6
Família 1						0	0	0	0	0	0
Família 1 a)	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2
Família 1 b)	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	4
Família 1 c)	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	6
Família 1 d)	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	8
Família 1 e)	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	16

Figura 55 – Relação entre o volume de vendas e o consumo de cada artigo.

Para uma melhor explicação do que ocorre na Figura 55, vamos considerar a família 1 a), e a coluna relativa à semana 6. Se recorrermos à Figura 51, relativa ao volume de vendas, verificámos que na semana 6 foram comercializados dois elevadores ISI 2040.4, com uma carga de 630Kg. Sabendo que este modelo consome 1 artigo da família 1 a), a quantidade total de artigos consumidos nesta semana foi de 2 unidades, o mesmo processo é aplicado às restantes famílias e às restantes semanas de produção.

Após calcular o consumo de cada família de artigos, verificou-se qual seria o valor médio destes valores. A partir daqui foi possível proceder a uma análise gráfica e verificar de que modo é que os diferentes valores de consumo se posicionam relativamente ao valor médio.

Relativamente à análise gráfica, considerou-se que para casos como o da família 1, que possuem várias sub-famílias, seria apenas necessário elaborar um gráfico. Uma vez que em todas as sub-famílias a procura comporta-se da mesma forma, apenas se alteram os valores no eixo das ordenadas, mas na mesma proporção.

A análise gráfica foi realizada para todas as famílias de artigos, no entanto nesta parte do trabalho apenas será apresentado como exemplo o caso da família 1 a), as restantes encontram-se no Anexo O.

O Gráfico 8 demonstra a evolução do consumo dos artigos pertencentes à família 1 a). Esta análise é o ponto de partida para a aplicação do sistema de revisão contínua.

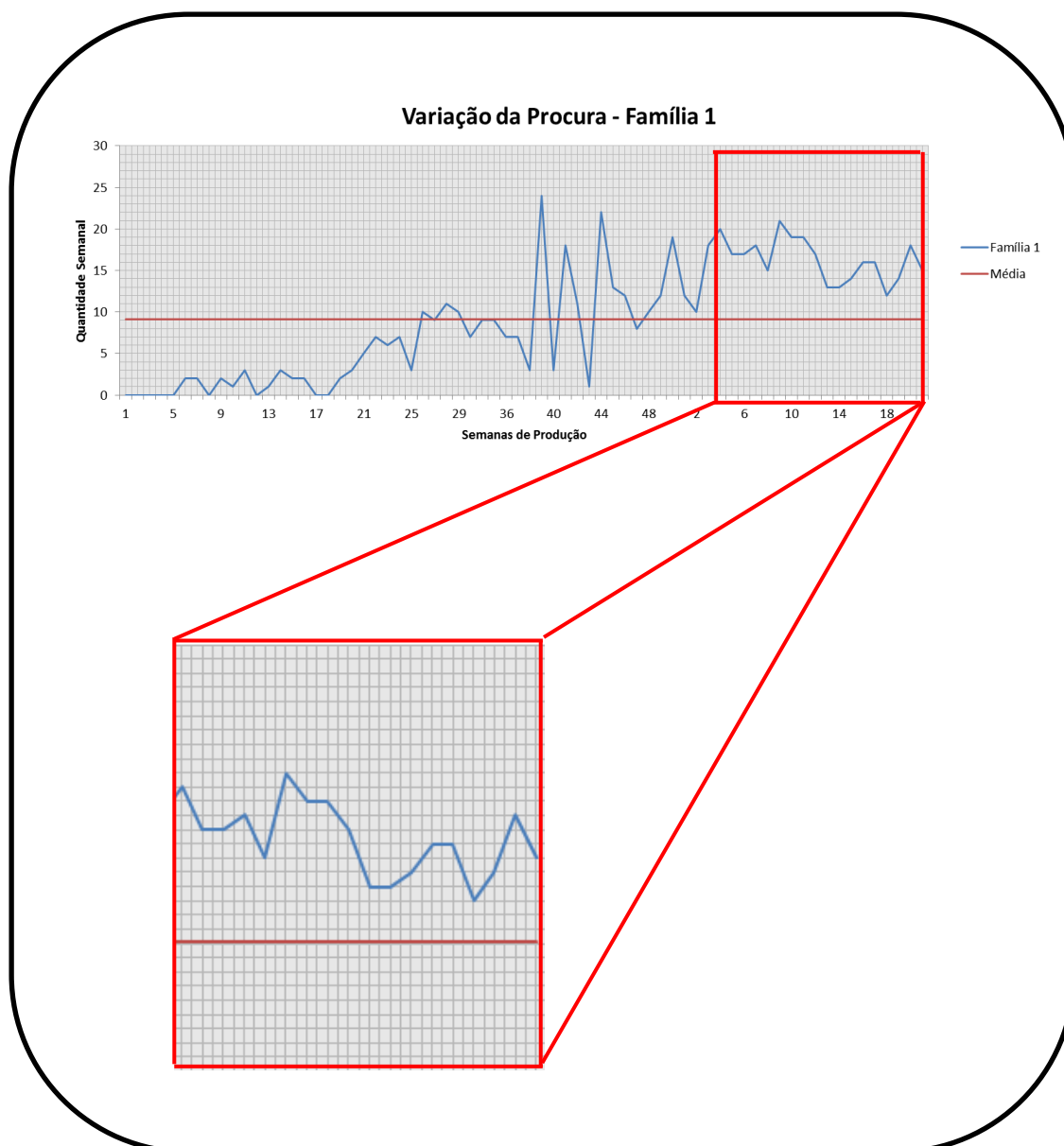


Gráfico 8 - Variação da Procura – Família 1 a).

O Gráfico 8 pretende analisar a variabilidade da procura, ou seja, permite verificar de que forma se comporta o consumo de cada artigo com o decorrer do tempo. No caso apresentado verifica-se uma grande instabilidade dos níveis de consumo dos artigos pertencentes à família 1 a), no entanto também se pode constatar que a partir da semana 4 do ano de 2013, os níveis de consumo tendem a estabilizar.

Conclui-se que a instabilidade nos níveis de procura foi originada pela introdução de um novo produto no mercado, o modelo ISI 2040.4. A partir da semana 4 do ano de 2013 (zona demarcada na imagem) até à atualidade a produção verifica-se uma menor

variabilidade nos níveis de procura. Esta análise foi comprovada com os responsáveis do processo.

A análise do período da série temporal considerado irá permitir o cálculo do stock de segurança, bem como da procura média semanal, parâmetros necessários para estabelecer qual deverá ser a quantidade de cada artigo por caixa.

Para precaver eventuais oscilações nos níveis de procura, cada caixa de materiais deverá contemplar para além de uma quantidade que permita satisfazer a procura durante o período de reposição, o stock de segurança. Tendo em conta o modelo de revisão contínua e considerando que o prazo de reposição dos diferentes artigos é de 2 semanas, tem-se a seguinte fórmula para o cálculo do stock de segurança (Gonçalves, 2006):

$$SS_L = Z\sigma_D\sqrt{L} \quad \text{Equação 11}$$

SS_L – Stock de segurança durante o período de reposição;

Z – Nível de serviço, para o caso em estudo considerou-se um nível de serviço de 95%;

σ_D – Desvio-padrão da procura;

L – Prazo de reposição.

Após analisar os gráficos de cada uma das famílias, procedeu-se à agregação de toda a informação, que permitiu o cálculo dos stocks de segurança para cada uma das famílias e cujos valores são apresentados na Figura 56.

	ISI4 320Kg	ISI4 450Kg	ISI4 630Kg	ISI4 675Kg	ISI4 1000Kg	Média	Desvio Padrão	Nível de Serviço	Z	Prazo de Reposição	Stock de Segurança
Família 1 a)	1	1	1	1	1	16	1,91	95%	1,64	2	4
Família 1 b)	2	2	2	2	2	33	3,82				9
Família 1 c)	3	3	3	3	3	49	5,73				13
Família 1 d)	4	4	4	4	4	65	7,63				18
Família 1 d)	8	8	8	8	8	131	15,27				36
Família 2 a)	1	1	1	1	0	14	1,49				3
Família 2 b)	2	2	2	2	0	28	2,98				7
Família 2 c)	4	4	4	4	0	56	5,95				14
Família 2 d)	8	8	8	8	0	112	11,90				28
Família 3 a)	0	1	1	1	0	13	1,77				4
Família 3 b)	0	2	2	2	0	26	3,54				8
Família 3 c)	0	4	4	4	0	53	7,07				16
Família 3 d)	0	6	6	6	0	79	10,61				25
Família 4 a)	2	2	2	2	4	37	5,95				14
Família 4 b)	3	3	3	3	6	56	8,92				21
Família 5 a)	0	0	0	0	1	2	1,36				3
Família 5 b)	0	0	0	0	2	5	2,72				6
Família 5 c)	0	0	0	0	4	9	5,45				13
Família 6 a)	0	1	2	1	1	25	2,37				6
Família 6 b)	0	2	4	2	2	49	4,74				11
Família 7	4	4	4	2	4	62	8,47				20
Família 8	0	2	3	2	1	37	3,96	9			
Família 9	2	4	4	4	0	48	5,95	14			
Família 10	0	2	2	2	2	28	3,11	7			
Família 11	0	2	2	2	4	33	5,23	12			

Figura 56 – Stock de Segurança.

A Figura 56 para além de apresentar o stock de segurança para um prazo de reposição de 2 semanas, apresenta igualmente o consumo médio semanal para cada uma das famílias.

5.1.3.3. SISTEMA DE TRÊS CAIXAS

Após calculados os diferentes stocks de segurança, surgiu um outro problema, desta vez relacionado com o sistema de caixas a adotar. Isto porque, o sistema que existia inicialmente era o sistema de duplo lote (*two-bins*), em que existiam duas caixas, uma localizada no supermercado para satisfazer a procura dos processos clientes e outra vazia à espera que uma nova quantidade de materiais fosse produzida. Quando o processo de produção terminasse, a caixa vazia era substituída pela caixa cheia e o processo voltava ao início.

O facto dos ciclos de produção se encontrarem estabelecidos, prazo de reposição de cada caixa é de 2 semanas, juntamente com a necessidade de aumentar a quantidade de artigos por caixa, de modo a que fosse possível continuar a cobrir os níveis de procura, inviabiliza a adoção do sistema *two-bins*.

A alteração dos tipos de caixas utilizadas nos supermercados da secção de Montagem (P04), causada pela adoção de um novo modelo de estantes, trouxe um novo desafio ao problema, ou seja, reajustar a quantidade de cada artigo face à capacidade de cada caixa.

As novas estantes são baseadas no sistema *FIFO*, ou seja, a primeira caixa a ser colocada na prateleira é a primeira a ser consumida. Este tipo de prateleira oferece inúmeras vantagens relativamente às existentes anteriormente, nomeadamente para a atividade do operador logístico. Nas estantes antigas por vezes existiam situações em que as caixas eram sobrepostas, isto porque quando o operador logístico abastecia o supermercado, a caixa lá existente ainda possuía materiais, no entanto e devido ao peso dos materiais, a caixa nova era colocada sobre a caixa antiga.

Na Figura 57 são apresentados os modelos de caixas antigas e os atuais.

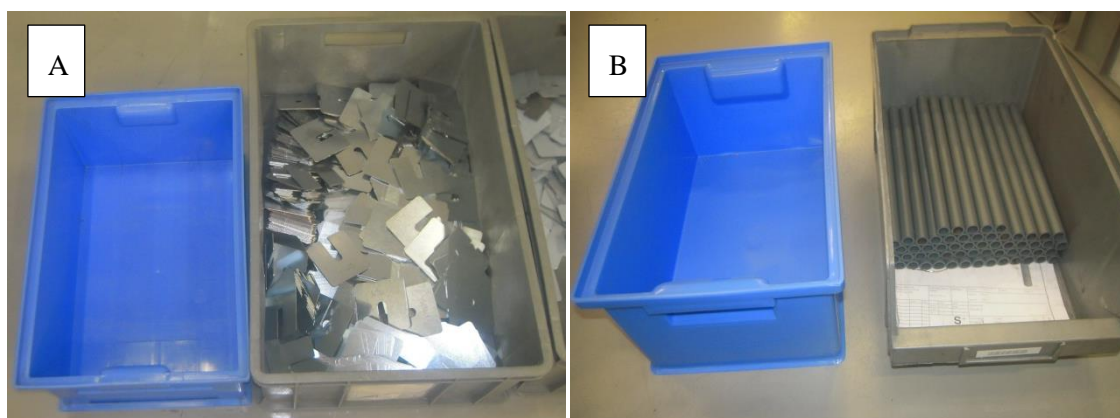


Figura 57 – Caixas antigas Vs caixas novas.

Na Figura 58 é possível ter uma perfeita noção da redução que se verificou nas dimensões das caixas, principalmente nas caixas de grandes dimensões, cujo volume diminuiu aproximadamente 50%.

	Caixa Antiga	Caixa Nova
Volume Caixa Pequena	9300	8100
Volume Caixa Grande	41477	20468

Figura 58 – Dimensões caixas antigas Vs caixas novas.

A capacidade dos novos tipos de caixas foi calculada com base na capacidade das caixas antigas. Sabendo que, a capacidade de cada uma das caixas antigas para cada um dos artigos está esgotada, e conhecendo o número máximo de artigos que a mesma comporta,

facilmente se obtém a quantidade que deverá ser colocada na nova caixa. Na Figura 59 é possível verificar qual a quantidade máxima que cada caixa nova comporta.

	Caixa Antiga	Caixa Nova
Volume Caixa Pequena	9300	8100
Volume Caixa Grande	41477	20468

Famílias	Supermercado	Nº Navision	Descrição do Material	Nº do Desenho						Caixa Antiga			Caixa Nova		
					348080	345583	347184	347970	346158	Tipo	Quant. Caixas	Capacidade da caixa	Tipo	Quant. Caixas	Capacidade da caixa
Família 1 b)	SM P04	172801	Peça de fixação a guia	Desenho Z004359	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52
Família 1 b)	SM P04	173028	Barra de fixação do veio	Desenho Z002303	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	80	Caixa pequena	3	70
Família 1 b)	SM P04	173083	Suporte para contacto	Desenho Z004377	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52
Família 1 b)	SM P04	173093	Suporte para calha	Desenho Z002483	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	59
Família 1 b)	SM P04	173131	Perno roscado rosca esq.	Desenho Z004369	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52
Família 1 b)	SM P04	173132	Perno roscado rosca dir.	Desenho Z005406	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52

Figura 59 – Readaptação aos novos modelos de caixas.

Na Figura 60 é possível verificar qual a quantidade de cada artigo por caixa.

	ISI4 320Kg	ISI4 450Kg	ISI4 630Kg	ISI4 675Kg	ISI4 1000Kg	Média	Desvio Padrão	Nível de Serviço	Z	Prazo de Reposição	Stock de Segurança	% Stock de Segurança	Quantidade por caixa
Família 1 a)	1	1	1	1	1	16	1,91	95%	1,64	2	4	0,27	19
Família 1 b)	2	2	2	2	2	33	3,82				9	0,27	37
Família 1 c)	3	3	3	3	3	49	5,73				13	0,27	56
Família 1 d)	4	4	4	4	4	65	7,63				18	0,27	74
Família 1 e)	8	8	8	8	8	131	15,27				36	0,27	148
Família 2 a)	1	1	1	1	0	14	1,49				3	0,25	16
Família 2 b)	2	2	2	2	0	28	2,98				7	0,25	31
Família 2 c)	4	4	4	4	0	56	5,95				14	0,25	63
Família 2 d)	8	8	8	8	0	112	11,90				28	0,25	125
Família 3 a)	0	1	1	1	0	13	1,77				4	0,31	15
Família 3 b)	0	2	2	2	0	26	3,54				8	0,31	31
Família 3 c)	0	4	4	4	0	53	7,07	16	0,31	61			
Família 3 d)	0	6	6	6	0	79	10,61	25	0,31	92			
Família 4 a)	2	2	2	2	4	37	5,95	14	0,37	44			
Família 4 b)	3	3	3	3	6	56	8,92	21	0,37	67			
Família 5 a)	0	0	0	0	1	2	1,36	3	1,41	4			
Família 5 b)	0	0	0	0	2	5	2,72	6	1,41	8			
Família 5 c)	0	0	0	0	4	9	5,45	13	1,41	15			
Família 6 a)	0	1	2	1	1	25	2,37	6	0,23	27			
Família 6 b)	0	2	4	2	2	49	4,74	11	0,23	55			
Família 7	4	4	4	2	4	62	8,47	20	0,32	72			
Família 8	0	2	3	2	1	37	3,96	9	0,25	42			
Família 9	2	4	4	4	0	48	5,95	14	0,29	55			
Família 10	0	2	2	2	2	28	3,11	7	0,26	32			
Família 11	0	2	2	2	4	33	5,23	12	0,37	39			

Figura 60 – Quantidade por caixa.

Cada caixa para além de conter a quantidade suficiente para fazer face à procura média semanal, deverá igualmente conter $\frac{1}{2}$ do stock de segurança. Isto porque o prazo de reposição é de 2 semanas e cada caixa deverá conter o necessário para precaver eventuais flutuações dos níveis de procura semanais.

Na Figura 60 é apresentada a quantidade de cada artigo por caixa, no entanto é necessário ainda, estabelecer qual o sistema de caixas a adotar para que não se verifique rutura de stock. O Gráfico 10 pretende demonstrar qual o sistema mínimo de caixas a adotar.

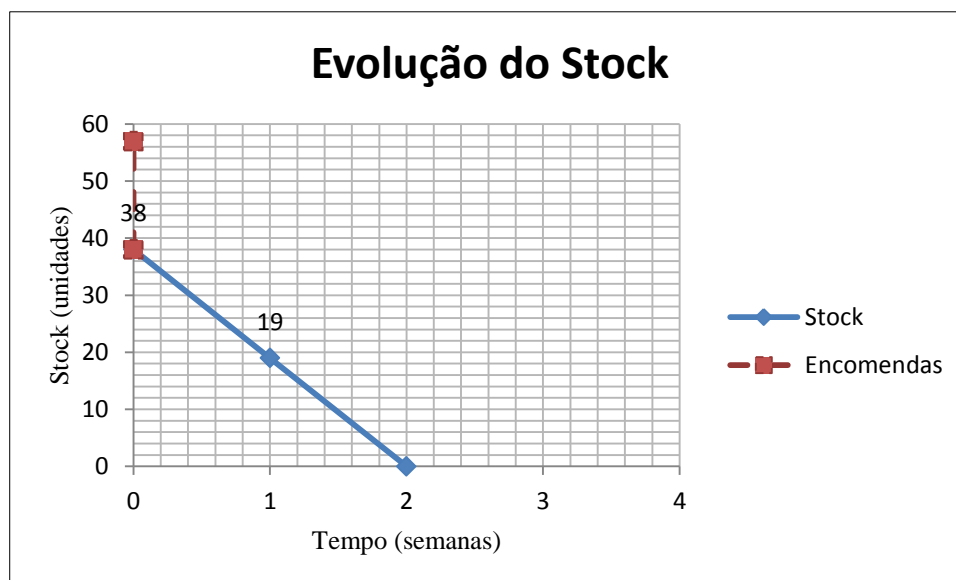


Gráfico 9 – Evolução do stock.

Supondo que o sistema de gestão de stocks é composto por duas caixas, em que cada caixa contém 19 unidades e sabendo que o prazo de reposição é de 2 semanas, verifica-se que para evitar rutura de stock é necessário encomendar na semana 0. Esta situação pode ser comprovada através do cálculo do ponto de encomenda, que é dado pela seguinte fórmula (Gonçalves, 2006):

$$PE = D * L = 19 * 2 = 38 \quad \text{Equação 12}$$

Em que:

D – Procura média semanal;

L – Prazo de reposição.

Quando se atingem as 38 unidades, uma nova ordem de encomenda é lançada, o que faz com que o sistema seja composto no mínimo por 3 caixas. Optou-se pela adoção deste modelo, para diminuir a acumulação de caixas na secção fornecedora, Transformação Mecânica (P01).

Para compreender um pouco melhor de que forma é que o sistema de 3 caixas funciona, elaborou-se o Gráfico 10.

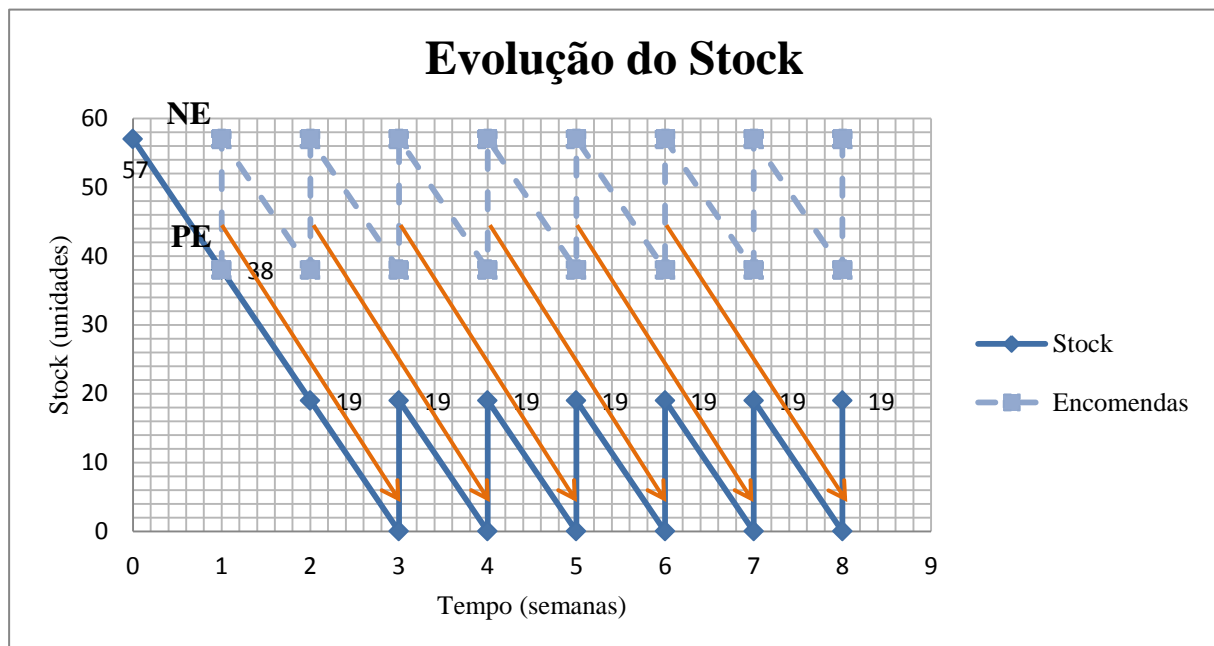


Gráfico 10 – Evolução do Stock – Sistema 3 caixas.

Os dados utilizados no Gráfico 10 são referentes à família 1 a), sabe-se que o sistema de gestão de stocks é baseado num sistema de 3 caixas, e que cada caixa contém 19 unidades. Deste modo como se pode observar através do Gráfico 10, no final da 1ª semana a primeira caixa fica vazia, a mesma é recolhida pelo operador logístico e colocada em P01 para que uma nova quantidade de materiais seja produzida, a quantidade que foi mandada produzir é rececionada na semana 3, conforme o indicado pela seta laranja. No final da 2ª semana uma nova caixa fica vazia, ou seja, repete-se novamente o processo. Como o prazo de reposição é de 2 semanas, na 3ª semana, é enviada para produção a terceira caixa e rececionada a primeira. A partir daqui todas as semanas uma caixa é enviada e uma outra rececionada.

No Anexo P e Anexo Q é possível verificar qual deverá ser a quantidade de artigos por caixa tanto para o caso do supermercado da secção P02, como para o caso do supermercado da secção P04. No caso do supermercado da secção P02 também foi aplicado o sistema de 3 caixas. No entanto, como já foi mencionado anteriormente, as estantes não foram modificadas, logo não se verificaram alterações nos tipos de caixas utilizadas.

5.1.3.4. DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS PELAS ESTANTES

A distribuição das caixas pelas prateleiras considerava apenas o peso das mesmas, ou seja, as caixas mais pesadas eram colocadas em zonas mais acessíveis. No entanto, verificou-se que a maior parte das caixas possuía pesos semelhantes pelo que esta não era a solução mais indicada.

Para solucionar este problema decidiu-se distribuir os artigos mediante a sua utilização, ou seja, os artigos mais utilizados são colocados em pontos estratégicos. Para conhecer quais os artigos mais comercializados procedeu-se à elaboração de uma análise ABC, respetivamente para os artigos do supermercado de P02 e P04.

O resultado obtido para os artigos do supermercado de P02 é apresentado no Gráfico 11.

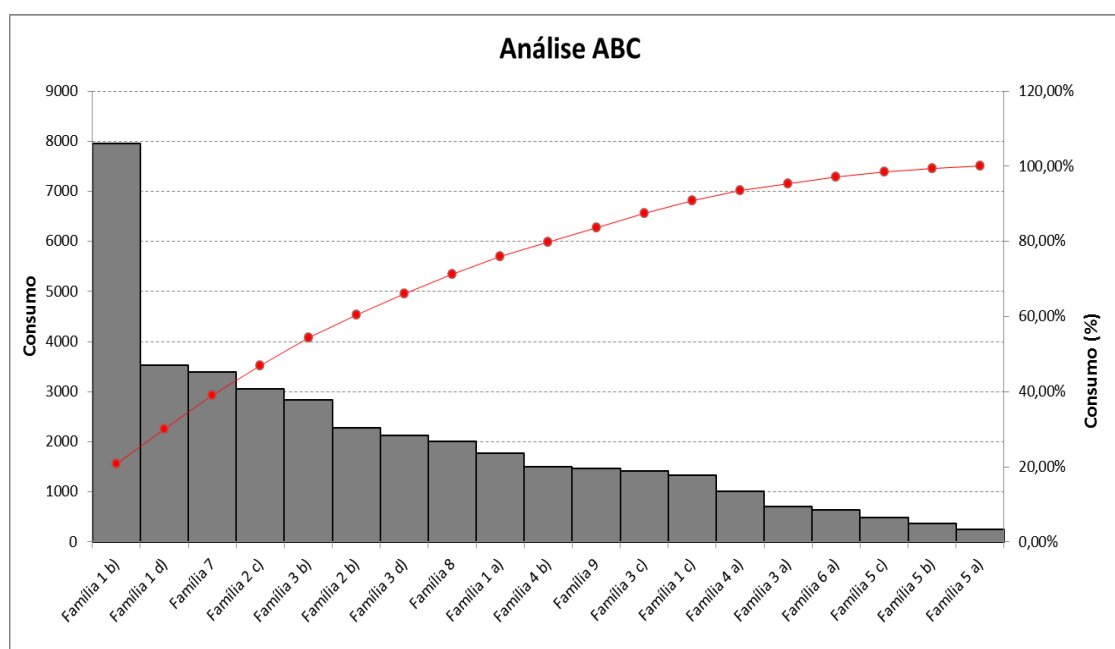


Gráfico 11 – Análise ABC, supermercado P02.

O que se pode concluir da análise do gráfico anterior é que os artigos da família 1 b), 1 d), 7, 2 c) e 3 b) correspondem a aproximadamente 60% do volume de vendas. Estes artigos pertencem aos artigos de classe A e como tal deverão ser os principais a colocar nas prateleiras e nas zonas mais acessíveis. Os artigos da família 2 b), 3 d), 8, 1 a) e 4 b) representam 20% do volume de vendas e são designados de artigos de classe B. Os restantes artigos representam 20% do volume de vendas e são denominados de artigos de classe C.

O resultado obtido para os artigos do supermercado de P04 é apresentado no Gráfico 12.

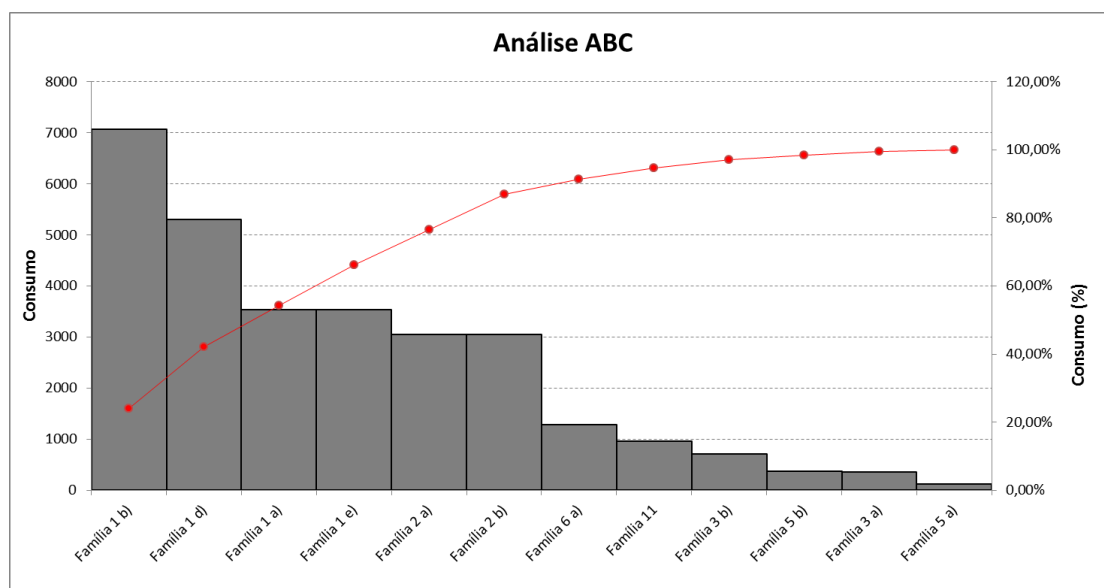


Gráfico 12 - Análise ABC, supermercado P04.

No supermercado da secção P04 verifica-se uma menor variedade ao nível das famílias de produtos. Os artigos pertencentes às famílias 1 b), 1 d) e 1 a) correspondem a 60% do volume de vendas, logo são os artigos de classe A. Os artigos de classe B são os pertencentes às famílias 1 e) e 2 a), os restantes pertencem à classe C.

Mediante estes resultados procedeu-se à distribuição dos artigos pelas prateleiras, considerando também os postos de trabalho em que são consumidos. No caso do supermercado da secção de Soldadura (P02) não foram considerados os postos de trabalho, uma vez que a maioria dos artigos são colocados no carro 4, logo seguiu-se a filosofia da análise ABC, os mais consumidos são colocados em pontos mais acessíveis.

Na Figura 61 é apresentada a distribuição dos artigos no supermercado P02, no entanto no Anexo R é possível ver com mais detalhe a distribuição dos mesmos.

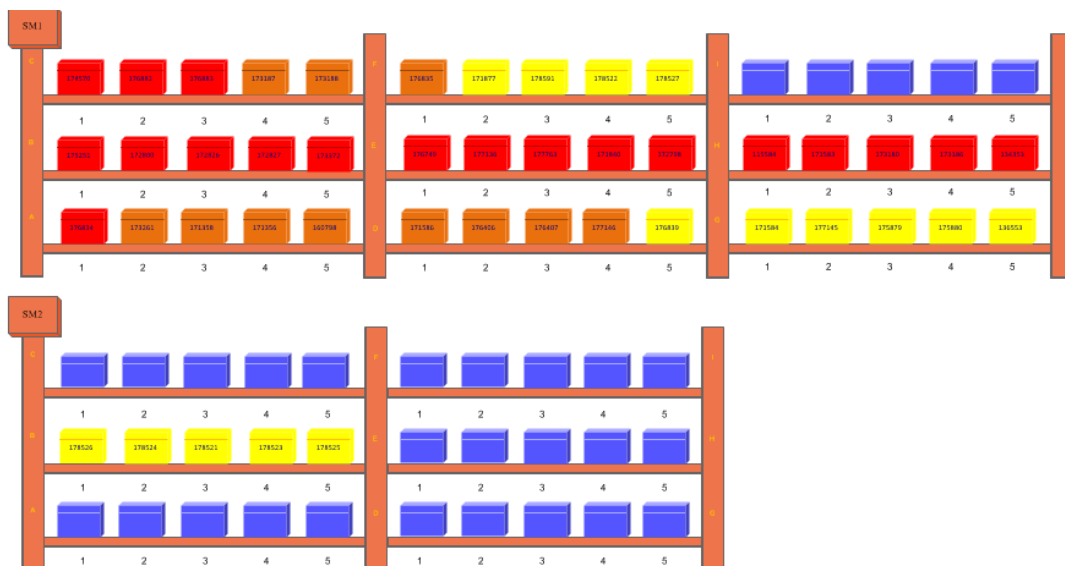


Figura 61 – Distribuição dos artigos - supermercado P02.

Os artigos que se encontram a vermelho são os artigos de classe A, os que se encontram a laranja correspondem aos artigos de classe B, os amarelos são os de classe C e as caixas que se encontram a azul são caixas utilizadas para a colocação de artigos consumidos em outros modelos. Os artigos de classe A foram colocados nas prateleiras centrais, as mais acessíveis, e os das restantes classes nas posições que restaram, tentando ocupar primeiro a primeira prateleira e só em última opção colocar na última estante. Foram colocados artigos das classes A,B e C na última estante, uma vez que se tratam de caixas de pequenas dimensões que facilmente se colocam naquela posição.

Na Figura 62 encontra-se representada a distribuição dos artigos pertencentes à secção P04, no entanto no Anexo S é possível ver com mais detalhe a distribuição dos mesmos.

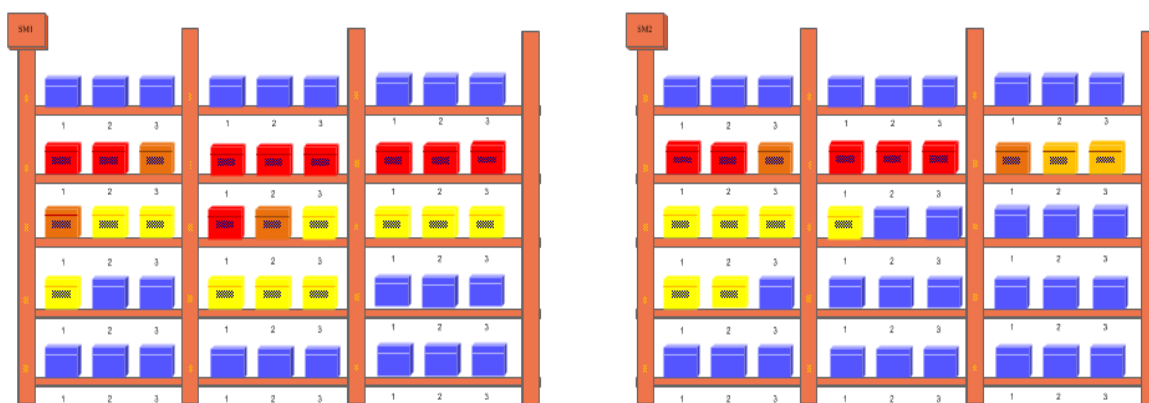


Figura 62 - Distribuição dos artigos - supermercado P04.

Neste caso conciliou-se a análise ABC com o posto de trabalho em que são consumidos, ou seja, tentaram colocar-se em estantes contíguas artigos pertencentes a postos de trabalho que se encontram próximos.

Para além disso verifica-se a existência de muitos espaços desocupados, que se encontram assinalados por caixas azuis. Estes espaços irão ser alocados a outro tipo de artigos, em que parte desses artigos pertencem a outros modelos comercializados pela Schmitt e os restantes são artigos que até à atualidade eram produzidos obra-a-obra. É importante lembrar que o estudo em questão recaiu apenas nos artigos atuais de supermercado, pertencentes ao modelo ISI 2040.4.

5.1.3.5. GANHOS SUPERMERCADOS

A aplicação das medidas sugeridas para os supermercados têm ganhos associados, por exemplo, no caso da readaptação das etiquetas, o que se espera é simplificar a atividade do operador logístico. O operador logístico passa a ter a informação correta sobre quais os processos de produção pelos quais os diferentes artigos passam, desta forma realiza muito mais rapidamente a distribuição dos mesmos pelos diferentes processos.

Relativamente ao ajuste das quantidades por caixa, verifica-se uma diminuição da principal causa de desperdício, os stocks e consequentemente do *lead time* do processo. Os ganhos associados à aplicação desta medida podem ser visualizados na Tabela 20.

Tabela 20 – Ganhos.

	Supermercados (dias)	Lead time Total (dias)	Ganho
Antes	10	52	19%
Depois	5	42	

Verifica-se que a aplicação desta medida poderá traduzir-se numa redução do *lead time* na ordem dos 19%, uma vez que o mesmo é fortemente afetado pela acumulação de stocks, que podem ser visualizados no *VSM* elaborado.

5.1.4. APLICAÇÃO EXCEL

Como já foi referido, uma das responsabilidades do operador logístico é a colocação de artigos de supermercado em carros que transportam materiais obra-a-obra. No entanto,

constatou-se que o mesmo possuía pouca informação sobre o tipo de artigos a colocar e respetivas quantidades.

Para além do problema descrito anteriormente, verificava-se um outro, que estava relacionado com o modo de abastecimento dos postos de trabalho do processo de Montagem (P04). Como se observou através dos diagramas de *spaghetti* realizados no capítulo anterior, os operadores da secção de Montagem necessitam de se dirigir ao supermercado para adquirirem os artigos pretendidos. Uma das soluções que foi pensada para minimizar esta situação, foi a criação de uma aplicação em *excel* de simples manuseamento que permitisse ao operador logístico saber quais os tipos de artigos a recolher e o posto de trabalho a que se destinam.

O fluxograma da Figura 63 apresenta o modo de funcionamento da aplicação em *excel*.

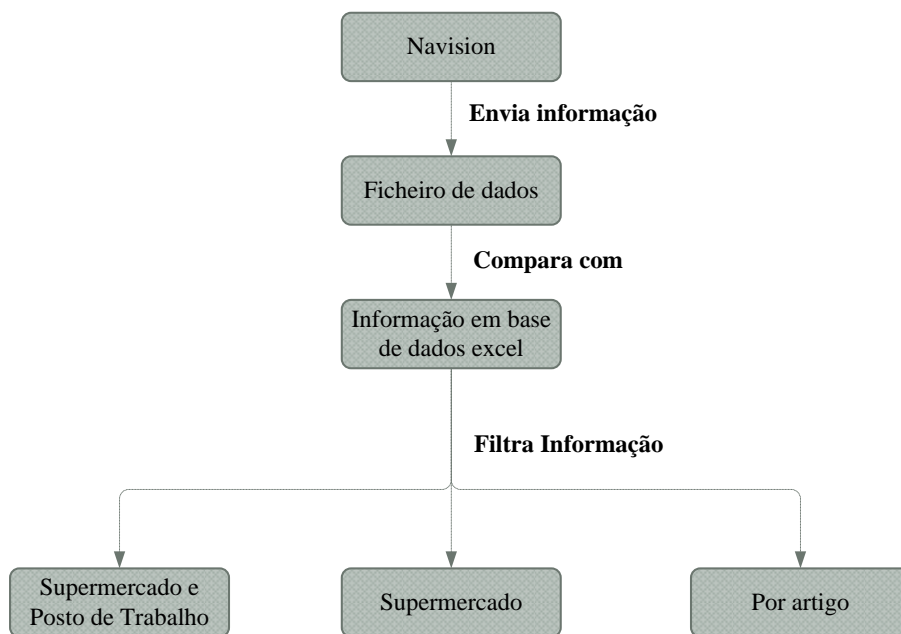



Figura 63 – Funcionamento da Aplicação em Excel.

O Navision, *software* existente na Schmitt Elevadores, imprime a informação relativa à lista de materiais de cada obra, num ficheiro de dados, a informação contida neste ficheiro poderá posteriormente ser manipulada por um ficheiro *excel*. Na Figura 64, é possível visualizar a aplicação desenvolvida em *excel*.



Lista de Materiais de Supermercado

Supermercado P02

Posto de Trabalho P04.05

FILTRAR

Supermercado P02

LISTA DE ARTIGOS

Nº de Navision 114088

PROCURAR

IMPRIMIR

Nº de Navision	Descrição	Nº de Desenho	Quantidade	Supermercado	Posição	Posto de Trabalho
171586	Chapa base para roda tensora	Desenho 2004417	1	P02	P02. SM1 D1	Robot
171840	Perfil p/ cavalete puffer cp	Desenho 2002636	4	P02	P02. SM1 E4	P02.02
171841	Perfil p/ cavalete puffer cab.	Desenho 2003247	4	P02	P02. SM1 I2	Robot
171877	Reforço int. para a consola	Desenho 2002407	2	P02	P02. SM1 F2	Robot ou P02.04
172798	Peça lateral de fixação a guia	Desenho 2004136	4	P02	P02. SM1 E5	Robot
172800	Peça de fixação a guia	Desenho 2004140	2	P02	P02. SM1 B2	Robot
172826	Barra para roçadeira	Desenho 2004365	2	P02	P02. SM1 B3	Robot
172827	Barra de montagem da roçadeira	Desenho 2004366	2	P02	P02. SM1 B4	Robot
173180	Reforço para a consola	Desenho 2002439	4	P02	P02. SM1 H3	Robot ou P02.04
173186	Reforço para chassi	Desenho 2002435	4	P02	P02. SM1 H4	Robot ou P02.04
173187	Reforço para chassi	Desenho 2002408	2	P02	P02. SM1 C4	Robot ou P02.04
173188	Reforço para chassi	Desenho 2002400	2	P02	P02. SM1 C5	Robot ou P02.04
173261	Perfil p/ suporte de isolam.	Desenho 2003261	2	P02	P02. SM1 A2	P02.02
173372	Patela para roda tensora	Desenho 2004420	2	P02	P02. SM1 B5	P02.02
174570	Chapa distanciadora	Desenho 2005408	2	P02	P02. SM1 C1	Robot
175251	Eclisse p/ consola	Desenho 2003401	2	P02	P02. SM1 B1	Robot
175881	Barra de suspensão	Desenho 2004839	1	P02	P02. SM2 C2	Robot ou P02.04
175882	Reforço da barra de suspensão	Desenho 2004840	1	P02	P02. SM2 C3	Robot ou P02.04
176834	Chapa fixação tecto cabina	Desenho 2006892	2	P02	P02. SM1 A1	P02.04
176835	Chapa de reforço	Desenho 2006893	6	P02	P02. SM1 F1	P02.04

Figura 64 – Aplicação Excel.

Através desta aplicação é possível retirar vários tipos de informações, nomeadamente, a lista completa de artigos pertencentes a cada um dos supermercados e o tipo de artigos consumidos por cada um dos postos de trabalho. Para além disso permite ainda obter informações relativas a um determinado artigo, como descrição, supermercado a que pertence, posição que ocupa e quantidade. Para obter este tipo de informação basta colocar o nº de Navision, no espaço que se encontra a sombreado.

6. CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido pretendeu de alguma forma colmatar algumas das ineficiências do processo logístico da Schmitt Elevadores, nomeadamente ao nível da entrega de materiais e na gestão dos artigos mantidos em supermercado.

O facto do processo de Transformação Mecânica (P01) possuir um ritmo próprio de produção prejudicou a criação de uma rota específica para a entrega de materiais. Uma vez que este processo não possui uma cadência determinada para a saída de materiais, pelo que houve a necessidade de recorrer a sinais visuais. Para além deste problema ainda se verifica um outro que está relacionado com a necessidade de implementação de *buffers* que permitem manter todos os processos ocupados.

Relativamente ao ciclo do operador logístico, um dos principais objetivos da sua elaboração consistia na criação de um roteiro que permitisse ao operador logístico saber qual a tarefa a realizar, em cada momento. Para além disso, deveria evitar que os diferentes operadores se deslocassem do seu posto de trabalho para a aquisição de materiais. Para tal, foi desenvolvida uma aplicação em *excel*, em que o operador logístico tem acesso aos artigos utilizados por posto de trabalho, bem como respetivas quantidades. Deste modo, cada um dos operadores da secção de Montagem (P04) dispõe de mais tempo para a

realização de outro tipo de tarefas. Esse aumento de tempo disponível poderá ser utilizado para o aumento, por exemplo, do volume de vendas anuais.

Ainda relativamente ao ciclo do operador logístico foi aplicada uma outra medida, que está relacionada com a localização do carro 4 e Komm.Box. O que se pretendeu com esta medida foi a redução das deslocações por parte dos operadores, bem como o tempo gasto em atividades que não acrescentam valor ao produto final. Com esta medida a secção de Montagem (P04) irá diminuir a necessidade de se deslocar em cerca de 19%, e gastará menos 61% do tempo em deslocações desnecessárias.

A aplicação das diferentes medidas também visou a diminuição do tempo de ciclo (2,05h) do posto de trabalho P04.03, da secção de Montagem (P04), já que este era superior ao valor de *takt time* (1,88h). De facto, verificou-se que após a aplicação das diferentes medidas, o tempo de ciclo diminuiu 6 min por obra, aproximando-se desta forma do *takt time*.

As medidas aplicadas aos supermercados de artigos standard, pretenderam de alguma forma simplificar o modo de abastecimento dos diferentes artigos, bem como adaptar a quantidade de cada artigo face aos níveis de procura. Relativamente à readaptação das quantidades verifica-se uma redução dos níveis de inventário e do *lead time* do processo, na ordem dos 19%. Uma vez que o stock existente nos supermercados passou a satisfazer 5 dias de procura ao invés dos 10 dias, que se podem verificar no *VSM* do processo.

Relativamente a trabalhos futuros, verifica-se que ainda existem alguns pontos que poderão ser alvo de processos de melhoria. No entanto, inicialmente deverão ser reunidos esforços para a implementação, validação e ajuste em caso de necessidade, das medidas propostas.

O desenvolvimento do ciclo do operador logístico visou apenas a entrega de materiais relativos a cabina e equipamento de caixa, como tal pretende-se que num futuro próximo as mesmas medidas sejam aplicadas aos materiais utilizados para o fabrico de portas.

As medidas aplicadas aos supermercados de artigos necessários ao fabrico de equipamento de caixa e cabinas poderão ser igualmente aplicadas aos supermercados dos artigos utilizados para o fabrico de portas.

Relativamente à secção de Transformação Mecânica (P01) deverá estabelecer-se um ritmo de saída para os diferentes materiais, através da redução dos tempos de *setup*, utilizando

técnicas como por exemplo, o SMED. A aplicação desta medida iria possibilitar a criação de sincronismo entre a saída de materiais e a passagem do operador logístico.

Um outro aspeto que também deverá ser alvo de análise é a alteração do *layout* sugerida neste relatório. A implementação desta medida iria simplificar muito a atividade do operador logístico, uma vez que este teria todo o material de que necessita concentrado numa mesma zona. Para além disso, o processo de Transformação Mecânica (P01) teria conhecimento das necessidades dos processos clientes.

O processo de melhoria de qualquer atividade é um procedimento moroso e que requiere o empenho acrescido de toda a equipa de trabalho, em que todas as sugestões são uma mais-valia. Como diria Fernando Pessoa, “O caminho faz-se caminhando” e a cada passo que se dá está-se mais próximo do objetivo final.

BIBLIOGRAFIA

Bozer, Yavuz A. e Ciernoczolowski, David. 2012. *Performance evaluation of small-batch container delivery systems used in lean manufacturing – Part 1: system stability and distribution of container starts.* Michigan : Taylor & Francis, 2012. Vol. LI.

Chee, Swee Li, Chong, Mei Yong e Chin, Jeng Feng. 2012. *Milk-run kanban system for raw printed circuit board withdrawal to surface-mounted equipment.* Malaysia : Journal of Industrial Engineering and Management, 2012. Vol. V. 2013-0953.

Feld, William M. 2001. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and how to Use Them.* Florida : St. Lucie Press, 2001. 1-57444-297-X.

Gonçalves, José Fernando. 2006. *Gestão de Aprovisionamentos.* Porto : Publindústria, 2006. 972-8953-09-7.

Hirano, Hiroyuki Hirano. 2011. *JIT Implementation Manual -- The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing: Volume 4 -- Leveling -- Changeover and Quality Assurance, Volume 4.* Japan : Taylor & Francis, 2011. 1420090291, 9781420090291.

Ichikawa, Hidetaka. 2009. *Simultaing an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly.* Japan : IEEE, 2009. 9781424457700.

Lenovys. 1999. The history of lean thinking. *Lenovys.* [Online] Lenovys, 1999. <http://www.lenovys.com/>.

Liker, Jeffrey K e Morgan, James M. 2006. *The Toyota Way in Services : The Case of Lean Product Development.* s.l. : Academy of Management Perspectives, 2006. Vol. XX. 15589080.

Liker, Jeffrey. 2003. *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer.* s.l. : McGraw Hill Professional, 2003. 0071392319, 9780071392310.

Luyster, Tom e Tapping, Don. 2006. *Creating Your Lean Future State: How to Move from Seeing to Doing.* New York : Productivity Press, 2006. 978-1-56327-248-6.

Mcdonald, Thomas e Aken, Eileen M Van. 2010. *A Leading Journal of Supply Chain Utilising Simulation to Enhance Value Stream Mapping : A Manufacturing Case Application.* s.l. : Taylor & Francis Ltd, 2010. Vol. V. 1367-5567.

Melton, T. 2005. *The Benefits of Lean Manufacturing.* United Kingdom : Chemical Engineering Research and Design, 2005. Vol. LXXXIII. 0263-8762.

Nefab. Fechos, Selos de Segurança e Pegas. *Nefab.* [Online] Nefab. <http://www.nefab.pt/>.

Oppenheim, Bohdan W. 2004. *Lean product development flow.* s.l. : Systems Engineering, 2004. Vol. VII. 10981241.

Rother, Mike e Shook, John. 2003. *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda.* Cambridge : Lean Enterprise Institute, 2003. 0-9667843-0-8.

Roy, Ram Naresh Roy. 2005. *A Modern Approach to Operations Management.* s.l. : New Age International, 2005. 8122416276, 9788122416275.

Silva, Manuel. 2012. *A medida do trabalho.* Porto : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2012.

Smalley, Art. 2004. *Creating Level Pull: A Lean Production-system Improvement Guide for Production-control.* s.l. : Lean Enterprise Institute, 2004. 0974322504, 9780974322506.

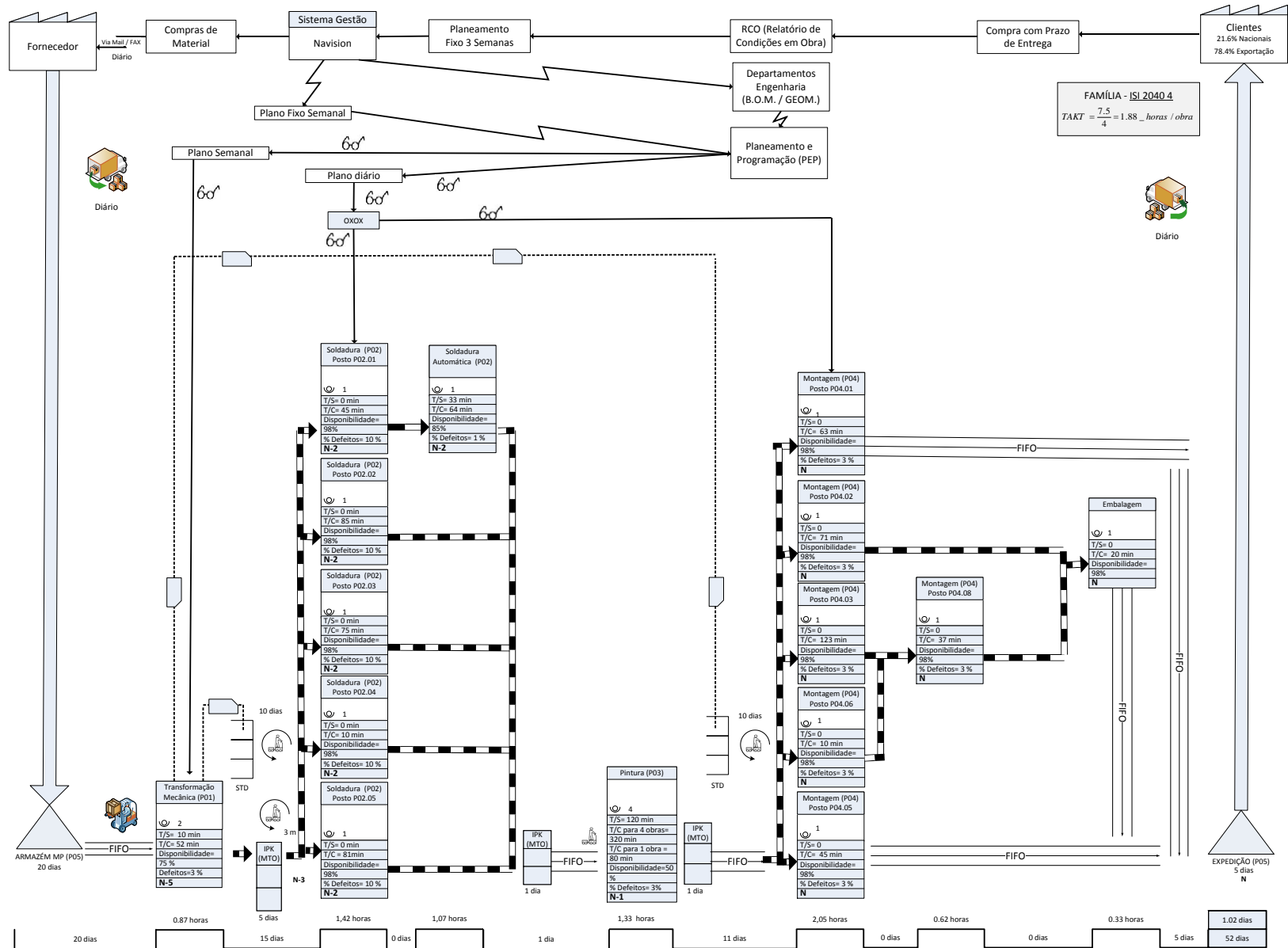
Sugimori, Y, et al. 2007. *Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system.* Londres : Taylor & Francis, 2007. Vol. XV.

Systems, Adaptive Business Management. 2011. Adaptive Business Management Systems. [Online] 2011. <http://adaptivebms.com/>.





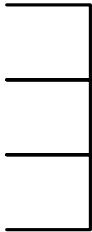
Tapping, Don, Luyster, Tom e Shuker, Tom. 2002. *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements*. New York : Productivity Press, 2002. 1-56327-245-8.


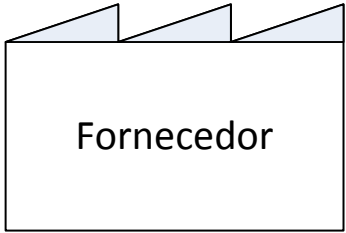
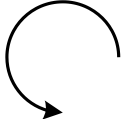




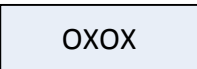

Anexo A. *Value Stream Mapping*

VSM – Grupo Funcional Equipamento de Caixa



Anexo B. Simbologia *VSM*

Símbolo	Significado					
	Stock					
	Transporte de materiais com empilhador					
<table border="1" data-bbox="384 792 646 983"> <tr> <td>Transformação Mecânica (P01)</td> </tr> <tr> <td>☉ 2</td> </tr> </table>	Transformação Mecânica (P01)	☉ 2	Processo de produção			
Transformação Mecânica (P01)						
☉ 2						
<table border="1" data-bbox="384 1046 646 1272"> <tr> <td>T/S= 10 min</td> </tr> <tr> <td>T/C= 52 min</td> </tr> <tr> <td>Disponibilidade= 75 %</td> </tr> <tr> <td>Defeitos=3 %</td> </tr> <tr> <td>N-5</td> </tr> </table>	T/S= 10 min	T/C= 52 min	Disponibilidade= 75 %	Defeitos=3 %	N-5	Caixa de registo
T/S= 10 min						
T/C= 52 min						
Disponibilidade= 75 %						
Defeitos=3 %						
N-5						
	Movimento dos materiais através do sistema <i>Push</i>					
	Movimento dos materiais através do sistema FIFO					
	Supermercado					

 <p>Diário</p>	<p>Transporte de materiais por camião</p>
 <p>Fornecedor</p>	<p>Entidades externas</p>
	<p>Recolha de materiais</p>
	<p>Operador logístico</p>
	<p><i>Buffer</i></p>
	<p>Fluxo manual de informação</p>
	<p>Fluxo eletrónico de informação</p>
	<p>Sistema de nivelamento de produção</p>
	<p>Programação visual</p>



Kanban



Linha do tempo


Anexo C. Gráfico do Processo – Operador Logístico

Análise Postos de Trabalho		Secção			Logística Interna		S ⁺ SCHMITT - SCHN ELEVADORES	
							Autor: João	
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem	Duração (segundos)	Distância (metros)
1	Seleção de materiais para colocar no carro nº4.	○					120	
1-2	Dirige-se ao PEP.		⇒				40	58,35
2	Aquisição de folha com o tipo de materiais a colocar no carro nº4, bem como respectivas quantidades.				D		26	
2-1	Dirige-se novamente à zona de IPK.		⇒				40	58,35
1	Fixa a folha com os materiais necessários no carro nº4.				D		24	
1-3	Dirige-se para as prateleiras do supermercado para recolha de artigos SM.		⇒				5	1
3	Recolha de artigos de supermercado.	○					30	
3-1	Regressa e coloca no carro nº4.		⇒				20	1
1	Confirmação do material.			□			10	
1-4	Transporte do carro para IPK.		⇒				39	30,81
4	Colocação do carro nº4 em IPK.					▽	10	
4-5	Dirige-se a P02.		⇒				90	4
5	Verifica a existência de um carro com material para transporte.				D		6	
5-6	Dirige-se a IPK .		⇒				45	26,81
6	Adquire folha com a designação do material a transportar.				D		13	
6-5	Dirige-se para P02.		⇒				45	26,81
5-7	Transporte de carro com material para P03.		⇒				8	25
7	Coloca carro com material em P03.					▽	5	
7-8	Dirige-se à zona de P03, para recolher carro vazio.		⇒				4	15
8-9	Regressa a P02 com carro vazio.		⇒				6	25
9-10	Dirige-se para IPK.		⇒				10	26,81
10	Seleção do material obra-a-obra para carro nº4.	○					300	
10-11	Desloca-se a P01.		⇒				30	20,44

11	Fala com responsável de P01.				D		60	
11-12	Dirige-se para nova zona de P01.		→				60	15
12	Verifica se existe alguma peça para transporte.				D		9	
12-13	Desloca-se para P02.		→				90	48,44
13	Verifica se existe carro com material para transportar.				D		3	
13-14	Desloca-se a P04(portas) para recolha de carros vazios.		→				18	25,5
14-15	Transporte de carro vazio para P02.		→				20	25,5
15	Coloca carro vazio em zona de P02.					▽	3	
15-16	Transporte de carro com folhas de P02 para IPK.		→				42	6
16	Colocação do carro com folhas em IPK.					▽	5	
16-10	Dirige-se novamente a IPK.		→				52	30
10	Responsável de P01 dirige-se a IPK para falar com sprinter.				D		85	
10	Continua a colocar material obra-a-obra no carro nº4.	○					222	
10	Verificar materiais colocados no carro.			□			40	
10	Continua a colocar materiais no carro nº4.	○					100	
10	Fixa folha com os materiais a transportar, bem como respectivas quantidades.				D		10	
10-17	Transporte de carro nº4 para IPK.		→				35	30
17	Coloca carro nº4 em IPK.					▽	2	
17-18	Dirige-se a P03, para recolha de carro vazio.		→				16	25,5
18-19	Transporte de carro vazio para IPK.		→				9	25
19	Durante o percurso, para em P02 para verificar se existe carro com material para transporte.				D		2	
19-20	Desloca-se para IPK.		→				5	26
20	Coloca material no carro vazio (nº7).	○					22	
20-21	Transporte do carro nº7 para P04.		→				40	90
21	Retirar material do carro.	○					122	
21-22	Transporte do carro vazio (nº7) para P02, para posterior transporte de fundos.		→				120	39
22	Coloca carro nº7 à saída do posto P02.02.				D		7	
22-23	Dirige-se para zona de IPK.		→				20	30
23	Verifica juntamente com responsável de P02 material de carro vermelho.			□			20	
23-24	Dirige-se para zona de picking.		→				5	10
24	Efectua separação do material relativo a contrapeso.	○					63	

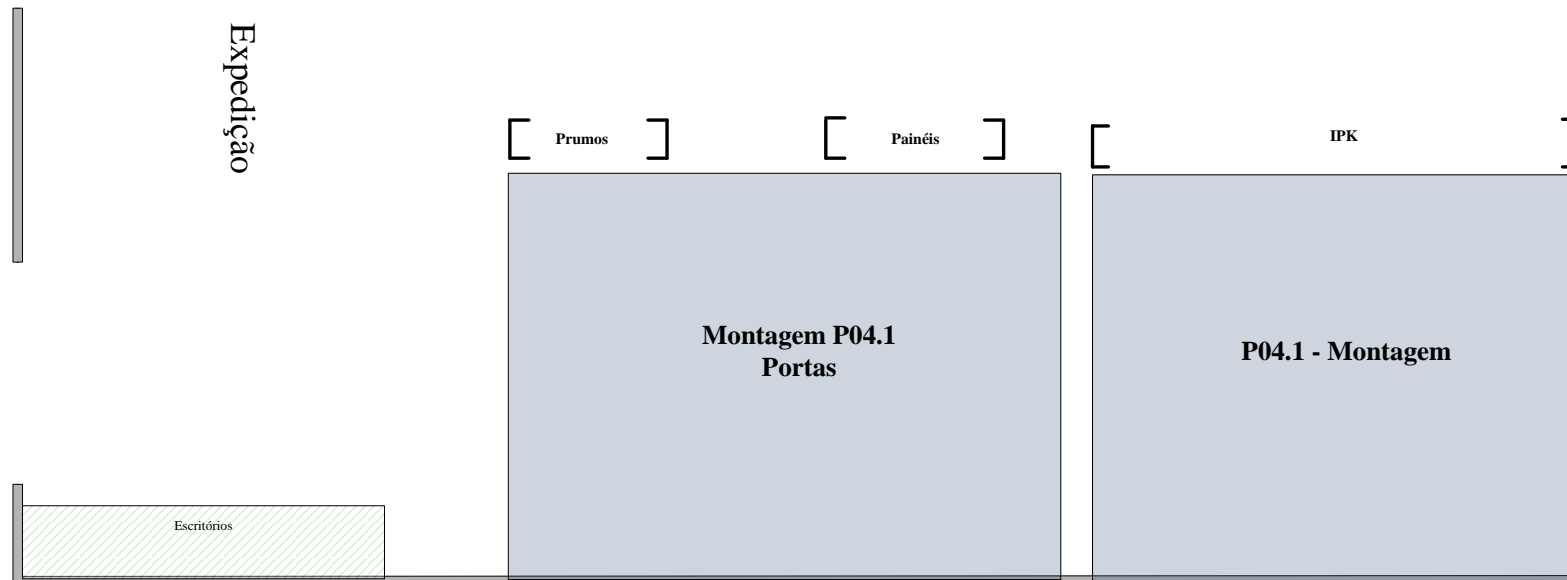
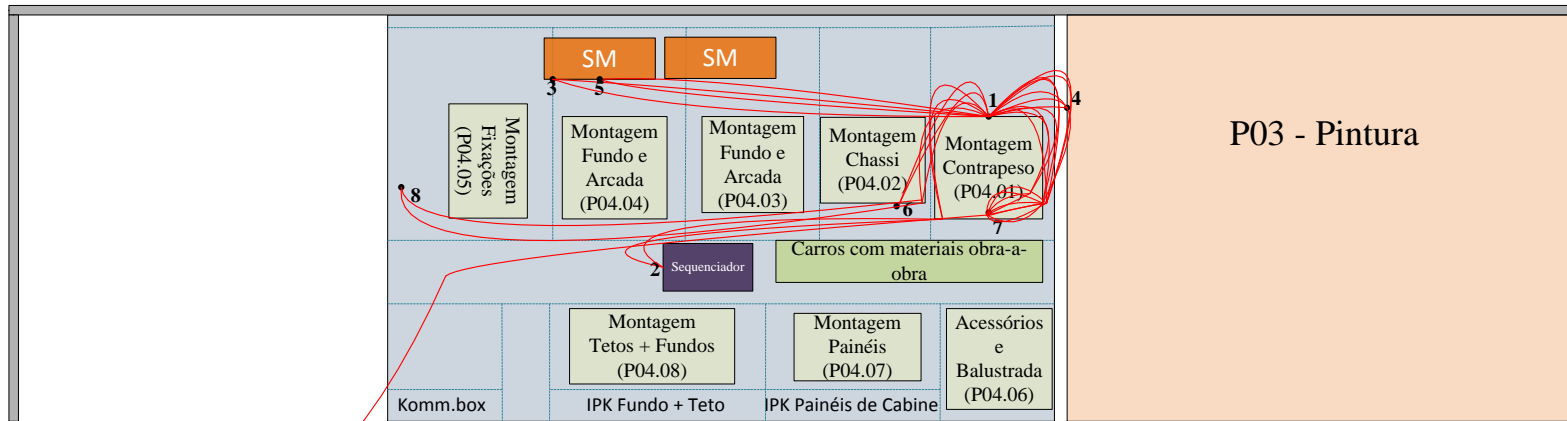
24	Colocar no carro nº4 material relativo a equipamento de caixa.	○					150	
24	Fala com responsável de P02.				D		164	
24-25	Dirige-se ao posto P02.04.		⇒				16	5,5
25	Fala com operador.				D		81	
25-24	Regressa à zona de picking.		⇒				16	5,5
24	Continua a selecção de material para o carro nº4.	○					113	
24	Inicia colocação de material obra-a-obra para equipamento de caixa, num novo carro nº4.	○					80	
24	Operador interrompe processo de selecção de materiais.				D		10	
24-26	Desloca-se ao supermercado para aquisição de artigos.		⇒				5	1,5
26	Recolha de artigos de supermercado.	○					77	
26-24	Transporta os artigos para o carro nº4.		⇒				5	1,5
24	Volta a colocar material obra-a-obra no carro nº4.	○					66	
24	Confirma o material colocado no carro.				□		30	
24-27	Transporte do carro nº4 para IPK.						40	31
Total		1465	996	100	500	25	3086	790,32

Anexo D. Gráfico de Processo – P04.01


Análise Postos de Trabalho		Secção			Montagem		 <small>SCHMITT SOHN ELEVADORES</small>	
		Grupo Funcional			Contrapeso		Autor:	
							Jacinto	
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem	Duração (segundos)	Distância (metros)
1 a 2	Dirige-se ao sequenciador.		➡				8	17,8
2	Verifica qual o número da obra.				D		2	
2 a 1	Dirige-se para posto de trabalho		➡				8	17,8
1	Ver preparação				D		72	
1	Inicia processo de montagem	○					20	
1 a 3	Dirige-se ao supermercado.		➡				5	12,5
3	Aquisição de artigos.				D		10	
3 a 1	Regressa novamente ao posto de trabalho.		➡				5	12,5
1	Aquisição de materiais existentes no bordo de linha.				D		60	
1	Aparafusar materiais.	○					250	
1	Montagem Add on apoio p/contrapeso.	○					522	
1	Embalagem de peças de bordo de linha.					▽	120	
1	Identificação.	○					17	
1 a 4	Dirige-se para zona onde se localiza o contrapeso.		➡				4	5
4 a 1	Transporte do contrapeso com ponte móvel.		➡				129	5
1	Verificar se o contrapeso se encontra nas devidas condições para se proceder à montagem dos diferentes componentes.			□			115	
1 a 5	Dirigir-se ao supermercado.		➡				10	12
5	Recolha de artigos.				D		40	
5 a 1	Dirige-se novamente para o posto de trabalho.		➡				10	12
1 a 6	Deslocamento até komm.box para aquisição de material.		➡				10	3
6	Retira material necessário				D		52	
6 a 1	Regressa novamente ao posto de trabalho.		➡				10	3
1	Montagem do aro do contrapeso.	○					600	
1 a 7	Dirige-se a zona onde se encontra paleta.		➡				10	3

7	Rearranjo da palete para colocação dos materiais.	○					40	
7 a 1	Regressa novamente ao posto de trabalho.		⇒				10	3
1 a 7	Transporte do contrapeso com auxílio da ponte móvel.		⇒				100	3
7 a 1	Regressa novamente ao posto de trabalho.		⇒				3	3
1 a 7	Transporte do Add on apoio p/ contrapeso na palete.		⇒				123	3
7 a 1	Regressa novamente ao posto de trabalho.		⇒				3	3
1 a 8	Deslocamento junto de carro nº4 para aquisição de novos materiais.		⇒				57	20
8 a 1	Regresso ao posto de trabalho.		⇒				70	20
1	Alimentar bancada de trabalho com peças do bordo de linha.				D		80	
1	Montagem das peças adquiridas no bordo de linha.	○					139	
1	Ver preparação.				D		30	
1	Montagem de escantilhão para apoio com amortecedor.	○					160	
1	Aquisição de materiais do bordo de linha.				D		40	
1	Embalar peças do bordo de linha.					▽	27	
1 a 7	Transporte das peças anteriores para a palete.		⇒				3	3
7 a 1	Dirige-se para posto de trabalho.		⇒				3	3
1 a 7	Transporte do escantilhão para apoio com amortecedor para palete.		⇒				30	3
7	Fechar palete	○					650	
7 a 9	Transporte de palete para zona de expedição.		⇒				40	40
Total		2398	651	115	426	147	3639	207

Anexo E. Diagrama de Spaghetti – P04.01

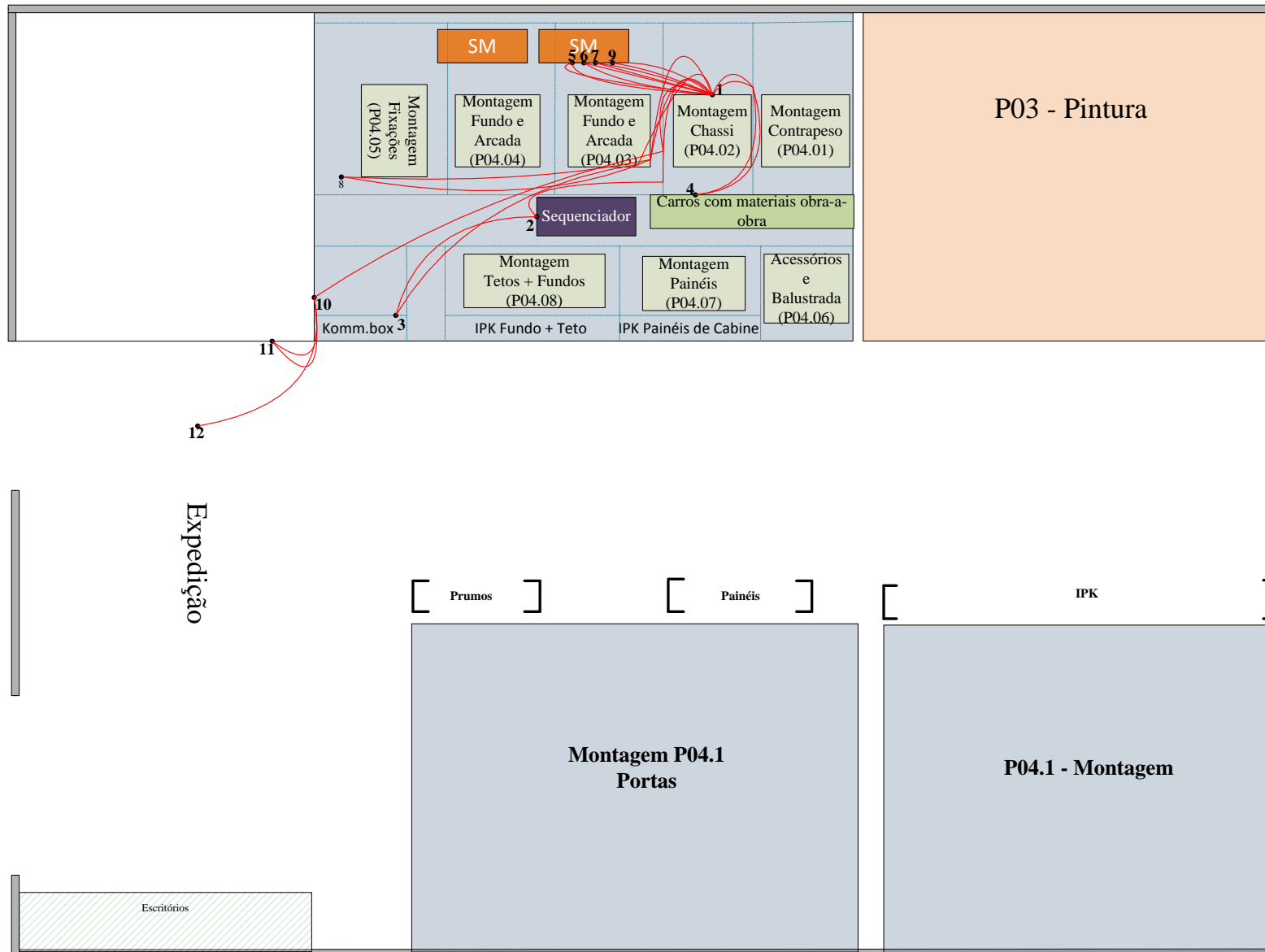


Anexo F. Gráfico de Processo – P04.02


Análise Postos de Trabalho		Secção			Montagem		 <small>SCHMITT-SOHN ELEVADORES</small>	
		Grupo Funcional			Chassi		Autor:	
							Pedro	
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem	Duração (segundos)	Distância (metros)
1 a 2	Dirige-se ao sequenciador.		⇒				4	12,8
2	Verifica qual o número da obra.				D		2	
2 a 3	Dirige-se para o local onde se encontra a komm.box.		⇒				30	8,7
3 a 1	Transporte da Komm.box e colocação da mesma em frente ao posto de trabalho.		⇒				40	21,5
1 a 4	Dirige-se para o local onde se encontram os carros com material.		⇒				20	4
4 a 1	Transporte de carro nº 4 com material e colocação do mesmo em frente ao posto de trabalho.		⇒				40	4
1	Disposição das peças na bancada de trabalho.				D		50	
1	Abastecimento do posto de trabalho com materiais de bordo de linha.				D		60	
1 a 5	Dirige-se ao supermercado.		⇒				10	5
5	Adquire artigos de supermercado.				D		15	
5 a 1	Regressa ao posto de trabalho.		⇒				10	5
1	Montagem do conjunto escantilhão sem puffer.	○					970	
1	Identificação das peças.	○					219	
1 a 6	Dirige-se ao supermercado.		⇒				10	4,5
6	Adquire artigos de supermercado.				D		110	
6 a 1	Regressa ao posto de trabalho.		⇒				10	4,5
1	Adquire no bordo de linha os componentes necessários à montagem dos diferentes componentes.				D		10	
1	Montagem de um dos componentes do escantilhão para roda tensora.	○					100	
1 a 7	Dirige-se ao supermercado.		⇒				10	4,4
7	Adquire artigos de supermercado.				D		60	
7 a 1	Regressa ao posto de trabalho.		⇒				10	4,4
1	Adquire componentes no bordo de linha.				D		30	
1	Montagem da consola de suspensão direita.	○					729	
1 a 8	Desloca-se a um dos postos de montagem para a obtenção de materiais necessários à montagem do escantilhão da arcada.		⇒				25	20
8 a 1	Desloca-se novamente para o posto de trabalho.		⇒				35	20

1	Correcção de imperfeições ao nível do processo de pintura.	○					45	
1 a 9	Dirige-se ao supermercado.		➡				10	4
9	Adquire artigos de supermercado.				D		40	
9 a1	Regressa ao posto de trabalho.		➡				10	4
1	Adquire componentes existentes no bordo de linha.				D		30	
1	União de peças montadas anteriormente.	○					120	
1	Aquisição de materiais do bordo de linha e respectivo embalamento.				D		60	
1	Colocar na palete, materiais pertencentes à komm.box.					▽	60	
1	Colocar na palete conjunto de escantilhão sem puffer, escantilhão com roda tensora, consola de suspensão direita e escantilhão da arcada.					▽	139	
1 a 10	Transporte da palete para uma nova localização.		➡				45	27,5
10 a 11	Dirige-se para zona de corte de cabos.		➡				5	3
11	Corte de cabos, com respectivo embalamento.	○					792	
11 a 10	Transporte do cabo para junto dos restantes materiais.		➡				5	3
10 a 12	Materiais são transportados para zona de embalagem.		➡				10	6
12	Embalagem do materiais (outro operador).	○					600	
Total		2846	339	0	467	199	4544	166,3

Anexo G. Diagrama de Spaghetti – P04.02




Anexo H. Gráfico de Processo – P04.03

Análise Postos de Trabalho		Secção			Montagem		 <small>SCHMITT + SOHN ELEVADORES</small>	
		Grupo Funcional			Fundo + Arcada Superior		Autor:	
							Sérgio	
No.	Descrição da Operação	Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem	Duração (segundos)	Distância (metros)
1 a 2	Deslocação até sequenciador.		➡				8	4
2	Verificar nº de obra.				D		2	
2 a 3	Dirige-se ao gabinete do responsável da secção P04.1.		➡				45	34
3	Obtenção da preparação da obra.				D		30	
3 a 1	Desloca-se para o posto de trabalho.		➡				45	38
1 a 4	Dirige-se a P03.		➡				30	13
4 a 1	Transporte do fundo do processo P03, com auxílio de ponte móvel.		➡				200	13
1 a 5	Dirige-se a zona onde se localizam carros com materiais.		➡				30	3
5 a 1	Transporte do carro nº4 com o material necessário.		➡				30	3
1	Retirar material necessário do carro nº4.				D		80	
1 a 5	Transporta carro nº4 para posição inicial.		➡				20	3
5 a 6	Dirige-se ao local onde se encontram as komm.box.		➡				45	15,5
6 a 1	Transporte da komm.box para junto do posto de trabalho.		➡				40	15,5
1	Retirar material da komm.box.				D		85	
1 a 7	Transporte do carro para nova localização.		➡				15	2,5
7 a 1	Dirige-se novamente para o posto de trabalho.		➡				15	2,5
1	Ver preparação.				D		65	
1	Colocar etiqueta de identificação no material.	○					45	
1	Correcção de imperfeições ao nível do processo de pintura.	○					260	
1	Colocação na bancada de trabalho do material existente no bordo de linha.				D		210	
1 a 7	Desloca-se junto da komm.box.		➡				15	2,5
7	Retirar da komm.box um apoio de borracha, ajustá-lo ao tamanho pretendido e posteriormente colocá-lo no fundo.				D		120	
7 a 1	Desloca-se ao posto de trabalho.		➡				15	2,5

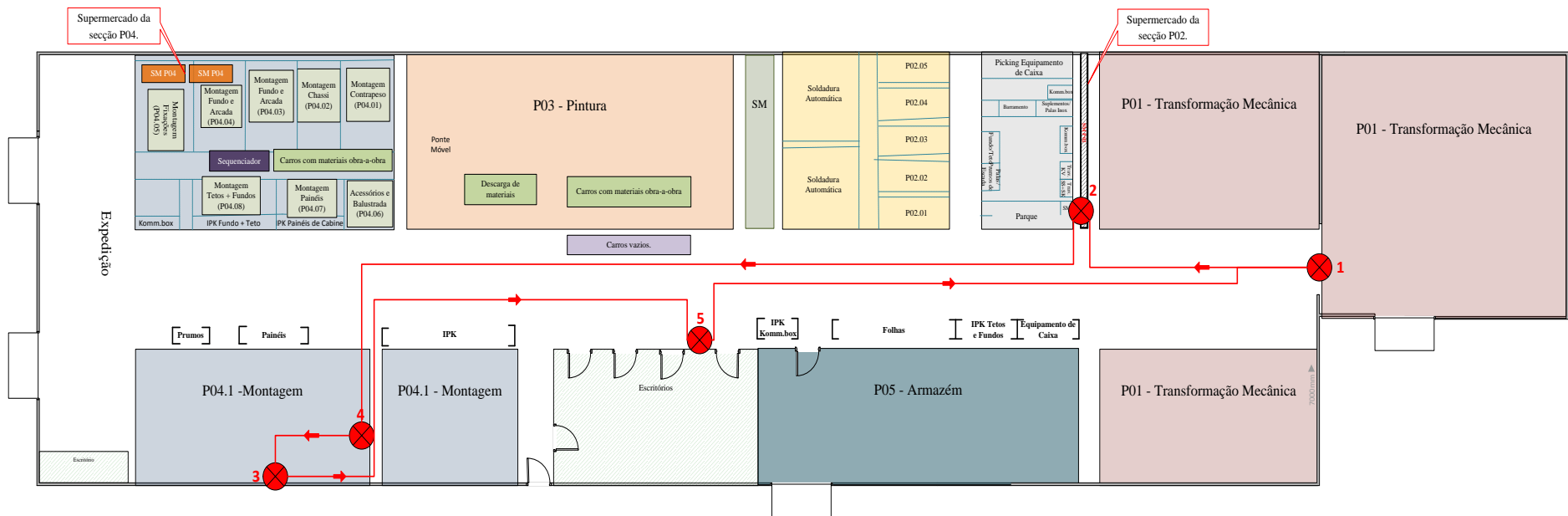
1	Disposição na bancada de trabalho de todo o tipo de ferramentas, necessárias à montagem do fundo.				D		280	
1 a 8	Dirigir-se ao supermercado.						15	2,4
8	Recolhe artigos de supermercado.				D		30	
8 a 1	Dirige-se novamente para o posto de trabalho.		⇒				15	2,4
1	Preparação do contacto de grifês.	○					180	
1	Aparafusamento do veio de união dos para-quedas à arcada inferior sem rodas.	○					520	
1	Montagem do contacto de grifês.	○					905	
1 a 9	Dirigir-se ao supermercado para recolher peças de supermercado.		⇒				10	2,3
9	Recolha de peças de supermercado.				D		35	
9 a 1	Dirige-se novamente para o posto de trabalho.		⇒				10	2,3
1	Montagem do apoio para puffier completo.	○					530	
1	Colocação de identificação na obra.	○					40	
1	Continuação do processo de montagem de componentes na arcada inferior sem rodas.	○					690	
1 a 10	Recorrer ao supermercado para a aquisição de artigos.		⇒				14	2,1
10	Aquisição de artigos de supermercado.				D		40	
10 a 1	Dirige-se novamente para o posto de trabalho.		⇒				14	2,1
1	Montagem dos componentes relativos ao vigamento isolado standard.	○					950	
1	Utilização da ponte móvel, para a colocação do vigamento isolado standard em contacto com a arcada inferior sem rodas.				D		140	
1	União de ambas as peças.	○					620	
1	Arrumar todo o material utilizado no processo de montagem.				D		560	
1 a 11	Retirar o fundo com o auxílio da ponte móvel.		⇒				155	19,2
Total		4740	571	0	1537	0	7203	184

Anexo I. Gráfico de Processo – P04.05

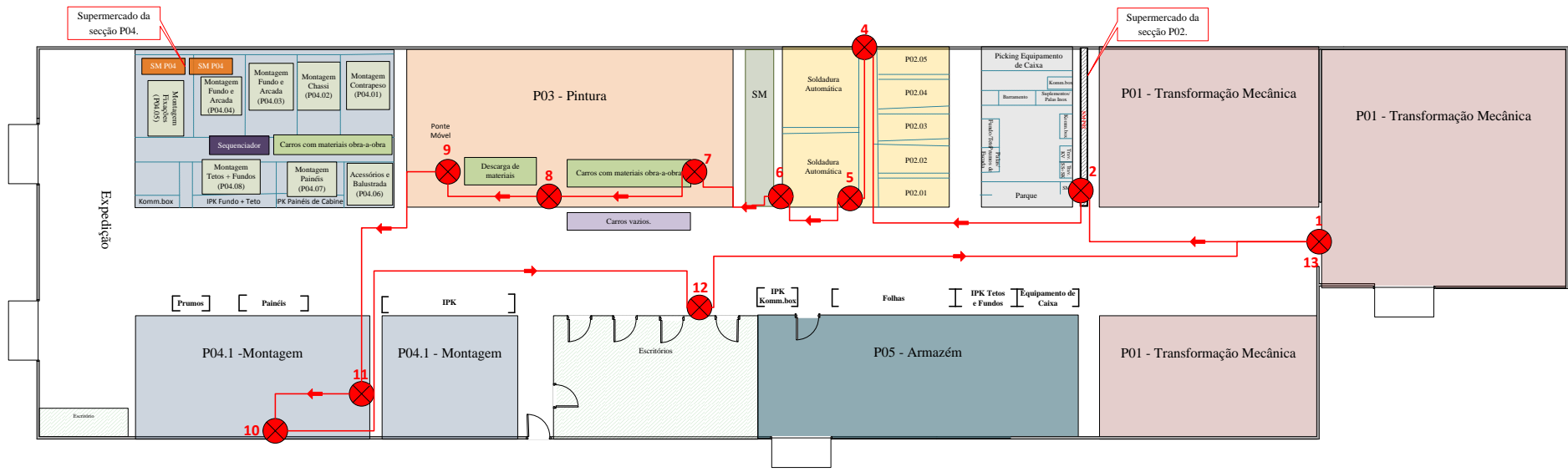
Análise Postos de Trabalho		Secção			Montagem		 Autor: Machado	
		Grupo Funcional			Fixações		Duração (segundos)	Distância (metros)
		Operação	Transporte	Controlo	Espera	Armazenagem		
1 a 2	Deslocação até zona de paletes.		➔				10	6,5
2	Pegar na paleta com o auxílio do stacker				D		10	
2 a 1	Transporte de paleta com auxílio do stacker, para junto do posto de trabalho.		➔				15	6,5
1	Colocar paleta nas devidas condições.				D		80	
1 a 3	Deslocação até sequenciador para verificar qual o nº de obra.		➔				10	10
3	Verificar qual o nº de obra.				D		5	
3 a 4	Deslocação até zona onde se localiza carro nº4.		➔				15	6
4 a 1	Transporte do carro nº4 para junto do posto de trabalho.		➔				40	16
5 a 1	Transporte do carro nº 3 para junto do posto de trabalho.		➔				40	16
1	Retirar materiais dos carros nº 3 e nº4 e dispo-los na bancada de trabalho.				D		220	
1	Montagem de cadeiras de fixação de guias cabina.	○					960	
1	Retirar dos carros nº3 e 4 o material necessário à montagem de cadeiras de fixação de guias E.				D		200	
1	Montagem de cadeiras de fixação de guias E.	○					1100	
1	Colocar respectivas peças na paleta.					▽	80	
1	Retirar dos carros nº3 e 4 o material necessário à montagem da cadeira de fixação contrapeso.				D		100	
1	Montagem da cadeira de fixação do contrapeso.	○					300	
1	Colocar respectiva peça na paleta.					▽	40	
1	Colocar na paleta a cadeira de fixação do contrapeso.					▽	50	
1	Dispor material necessário à montagem das eclisses acessível.				D		50	
1	Montagem das eclisses.	○					1050	
1	Colocar eclisses numa caixa de cartão.					▽	100	
1	Juntar caixa de cartão à restante paleta.					▽	15	
1	Dispor o material na bancada de trabalho, necessário à montagem dos grampos (material disponível no bordo de linha).				D		60	
1	Montagem de grampos.	○					360	
1 a 6	Deslocação até supermercado, para obtenção de materiais SM.		➔				10	3

6	Obtenção de artigos de supermercado.				D		45	
6 - 1	Deslocação até posto de montagem para embalar peças de supermercado e grampos.		⇒				10	3
1	Embalagem de peças de supermercado e grampos, separadamente, com respectiva colocação na palete.					▽	300	
1 -7	Deslocação até supermercado, para obtenção de materiais SM.		⇒				10	3,5
7	Obtenção de artigos de supermercado.				D		40	
7 a 1	Regresso ao posto de trabalho.		⇒				10	3,5
1	Retirar material do carro nº3 e nº4 para montagem de calha para máquina.				D		40	
1	Montagem de calha para máquina.	○					260	
1	Embalagem da calha para máquina e colocação da mesma na palete, juntamente com os restantes materiais.					▽	35	
1	Retira material do carro nº4 para montagem da cadeira de prumo.				D		30	
1	Montagem da cadeira de prumo	○					250	
1	Colocação da cadeira de prumo na palete.					▽	25	
1	Retira material do carro nº4 para montagem da rampa completa.				D		35	
1	Montagem da rampa completa.	○					150	
1	Colocação da rampa completa na palete.					▽	30	
1	Registo das quantidades produzidas.			□			40	
1 a 8	Deslocação até zona exterior, para obter tábuas necessárias à montagem da palete.		⇒				50	36,7
8	Aquisição de tábuas.				D		80	
8 a 9	Transporte de tábuas para junto de máquina, a fim de serem cortadas.		⇒				25	17,9
9	Corte de tábuas	○					120	
9 a 1	Transporte das tábuas para junto do posto de trabalho.		⇒				15	19
1	Colocação das tábuas junto da palete.				D		10	
1 a 10	Deslocação até zona onde se encontra rolo para plastificação de materiais.		⇒				15	16
10	Corte de plástico.	○			D		20	
10 a 1	Transporte de plástico para junto do posto de trabalho.		⇒				15	16
1	Colocação do plástico junto da palete.				D		10	
1	Concepção da palete.	○					950	
1	Pegar na palete com o auxílio do stacker.				D		10	
1 a 11	Transporte da palete para zona de expedição, com o auxílio do stacker.		⇒				20	19
Total		5520	310	40	1025	675	7570	199

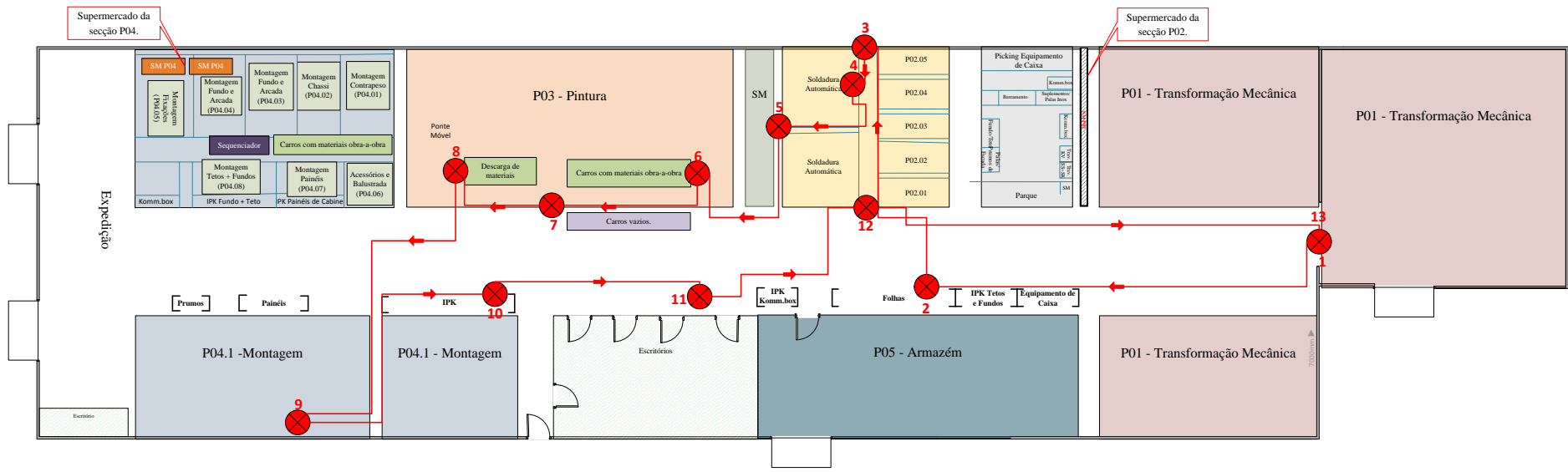
Anexo J. Fluxo *Picking* Portas



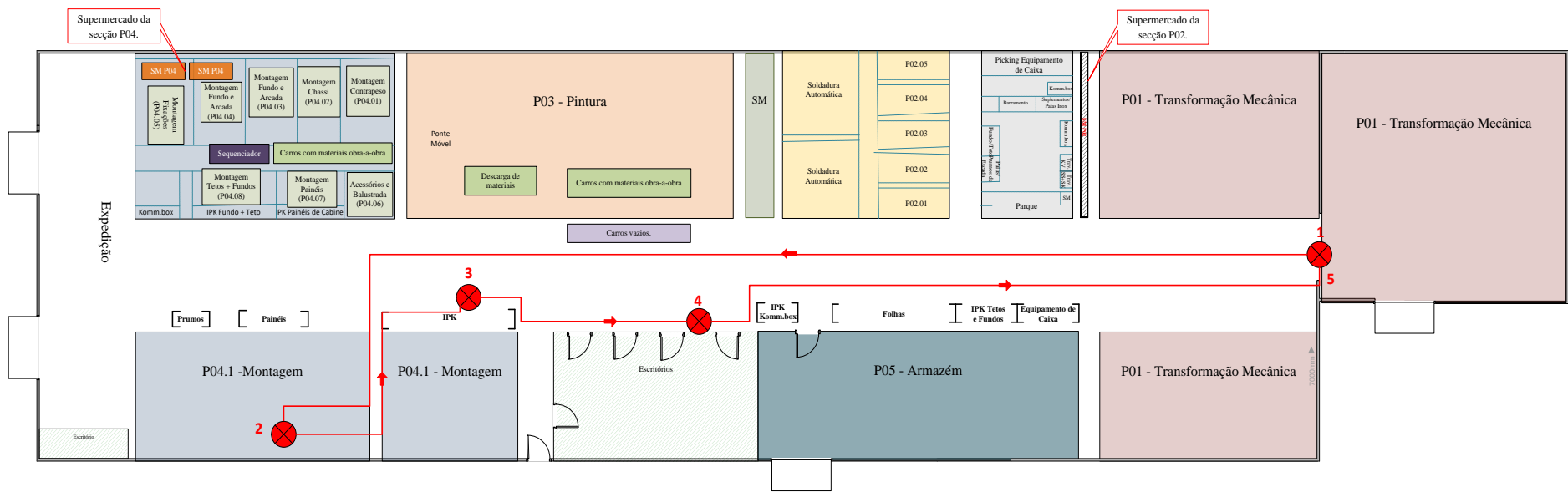
Anexo K. Fluxo Patins, palas e suplementos



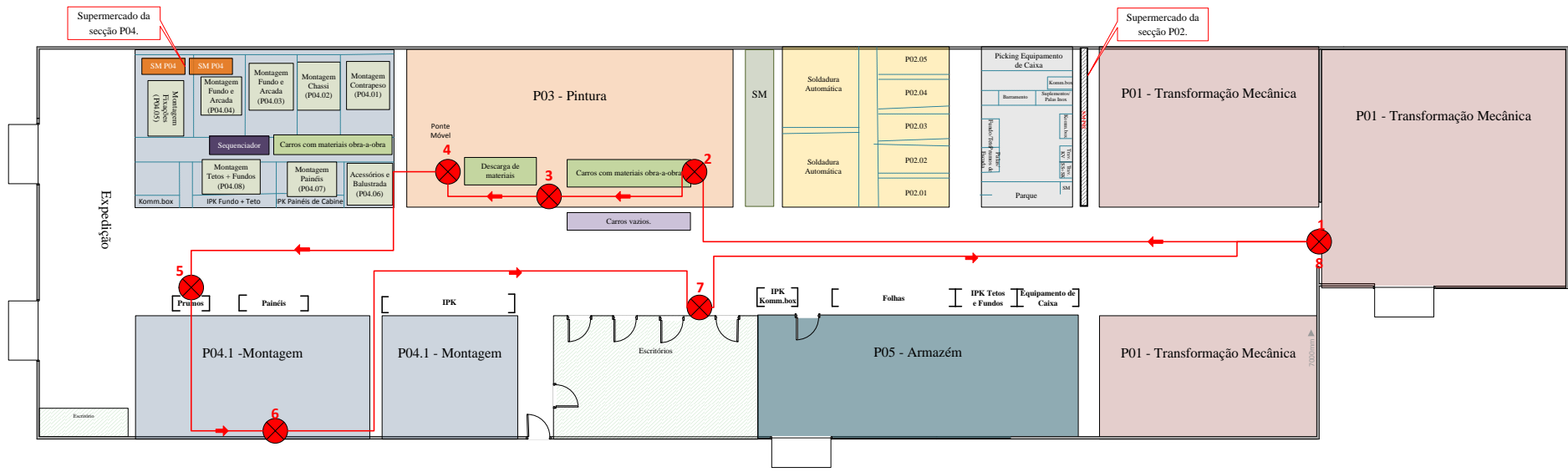
Anexo L. Folhas



Anexo M. Forras

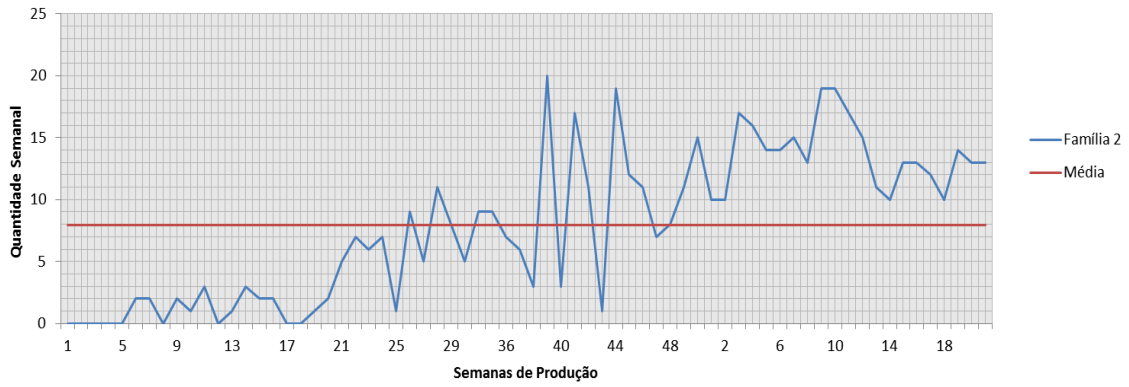


Anexo N. Prumos Ferro e Inox

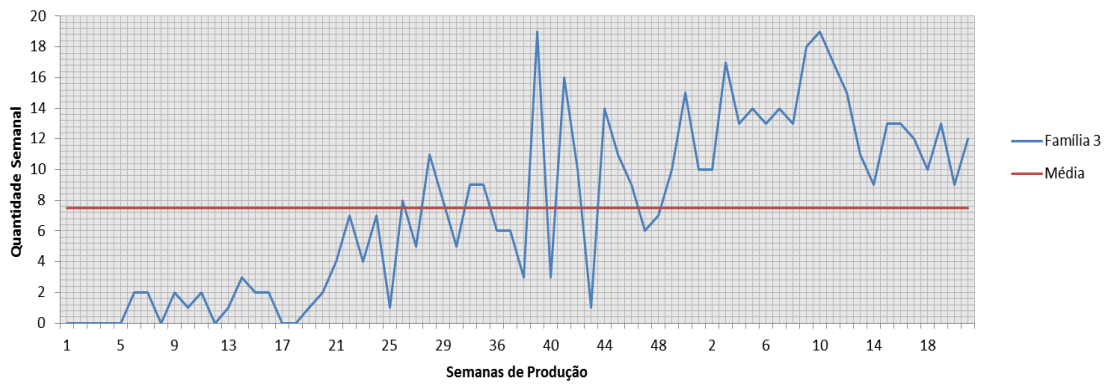


Anexo O. Famílias de Produtos

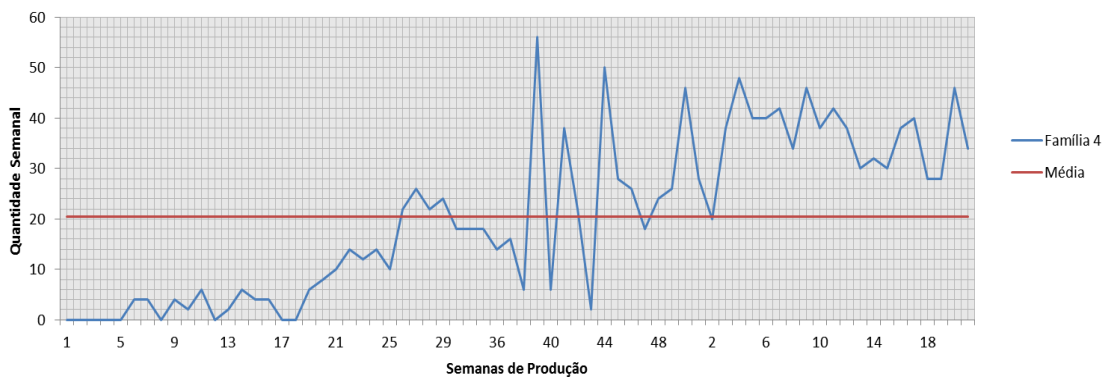
Varição da Procura - Família 2



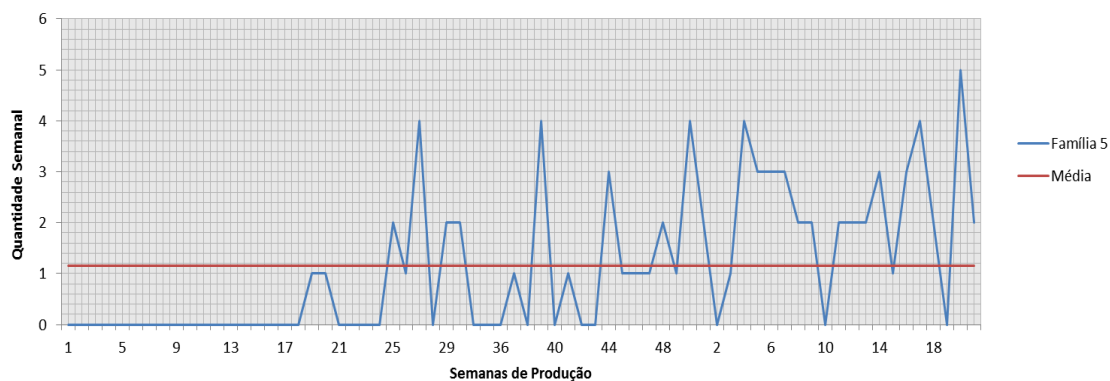
Varição da Procura - Família 3



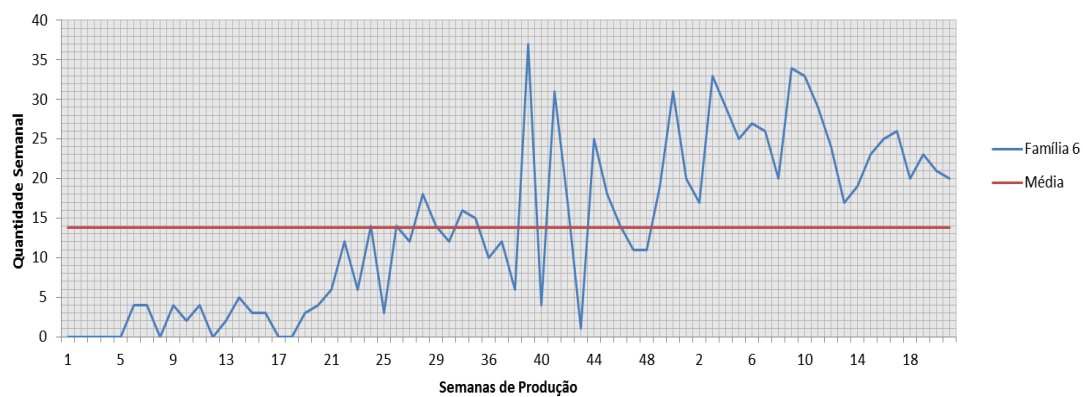
Varição da Procura - Família 4



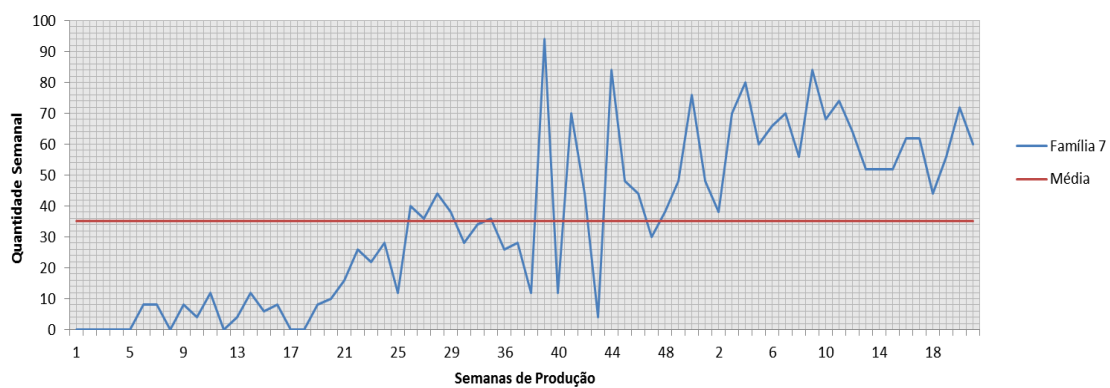
Variação da Procura - Família 5



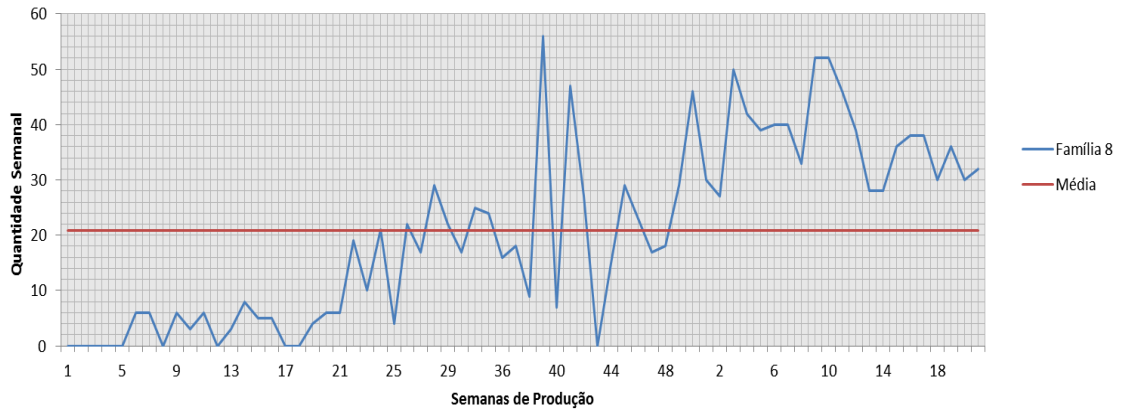
Variação da Procura - Família 6



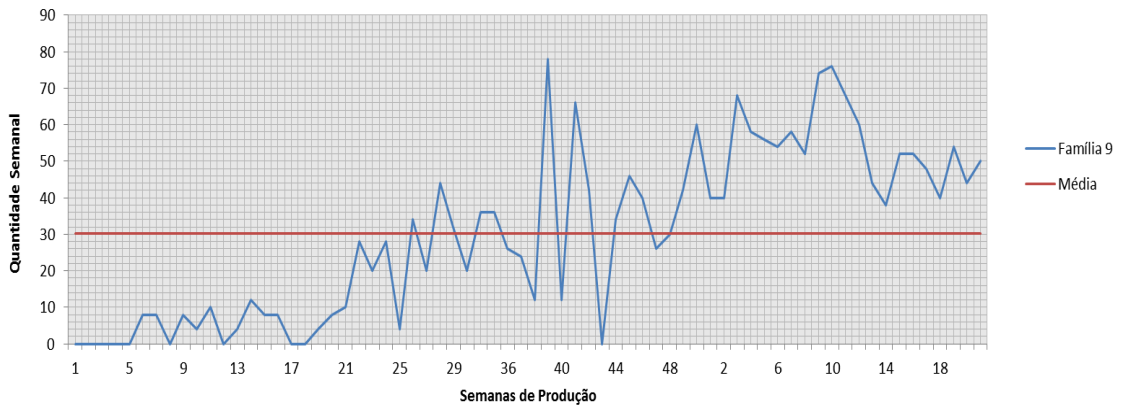
Variação da Procura - Família 7



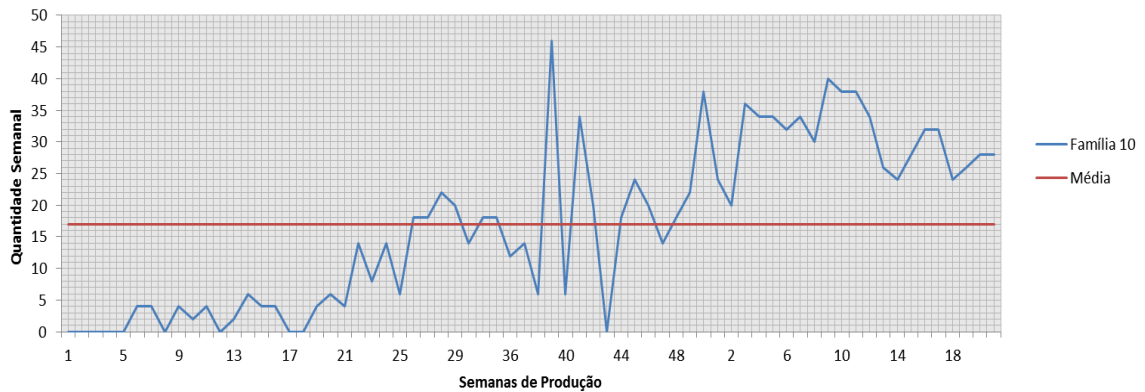
Variação da Procura - Família 8



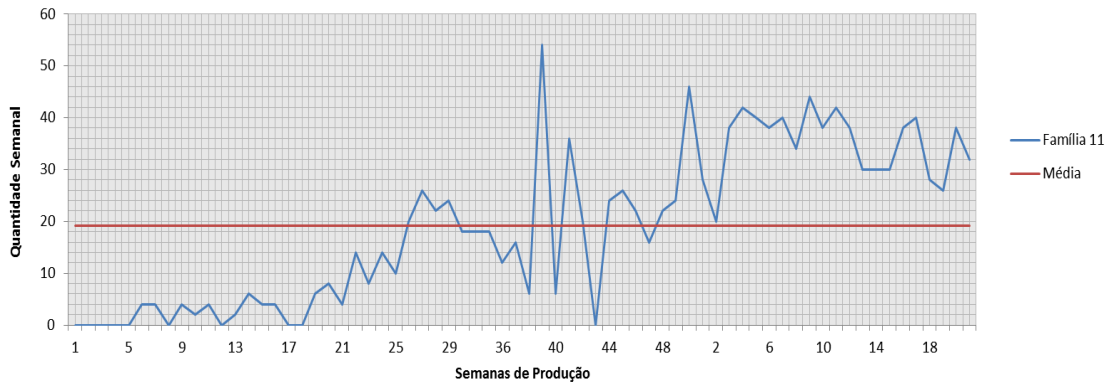
Variação da Procura - Família 9



Variação da Procura - Família 10



Varição da Procura - Família 11



Anexo P. Quantidades Supermercado P02

Famílias	Supermercado	Nº Navision	Descrição do Material	Nº do Desenho	348080	345583	347184	347970	346158	Caixa Antiga			Caixa Antiga		
					ISI4 320Kg	ISI4 450Kg	ISI4 630Kg	ISI4 675Kg	ISI4 1000Kg	Tipo	Quant. Caixas	Quant. /Caixa	Tipo	Quant. Caixas	Quant. / Caixa
Família 7	SM P02	115584	Patela dos amortecedores	Desenho Z001596	4	4	4	2	4	Caixa grande	3	130	Caixa grande	3	72
Família 3 b)	SM P02	134353	Chapa fixação no tecto cabina	Desenho Z002209		2	2	2		Caixa grande	2	32	Caixa grande	3	31
Família 6 a)	SM P02	136553	Barra para o apoio articulado	Desenho Z001485		1	2	1	1	Caixa grande	2	40	Caixa grande	3	27
Família 1 a)	SM P02	160798	Chapa prot. cabo roda tensora	Desenho Z000445	1	1	1	1	1	Caixa grande	2	32	Caixa grande	3	19
Família 8	SM P02	171356	Escantilhão do apoio	Desenho Z005003		2	3	2	1	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	42
Família 8	SM P02	171358	Chapa de fixacao	Desenho Z005004		2	3	2	1	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	42
Família 7	SM P02	171583	Perfil base para escantilhão	Desenho Z002629	4	4	2	4	2	Caixa grande	2	40	Caixa grande	3	72
Família 1 c)	SM P02	171584	Base de fixação das guias	Desenho Z003235	3	3	3	3	3	Caixa grande	2	90	Caixa grande	3	56
Família 1 a)	SM P02	171586	Chapa base para roda tensora	Desenho Z004417	1	1	1	1	1	Caixa grande	2	30	Caixa grande	3	19
Família 1 d)	SM P02	171840	Perfil p/ cavalete puffer cp	Desenho Z002636	4	4	4	4	4	Caixa grande	2	120	Caixa grande	3	74
Família 9	SM P02	171877	Reforço int. para a consola	Desenho Z002407	2	4	4	4		Caixa pequena	2	136	Caixa pequena	3	55
Família 1 d)	SM P02	172798	Peça lateral de fixação a guia	Desenho Z004136	4	4	4	4	4	Caixa grande	2	120	Caixa grande	3	74
Família 1 b)	SM P02	172800	Peça de fixação a guia	Desenho Z004140	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	37
Família 1 b)	SM P02	172826	Barra para roçadeira	Desenho Z004365	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	37
Família 1 b)	SM P02	172827	Barra de montagem da roçadeira	Desenho Z004366	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	37
Família 2 c)	SM P02	173180	Reforço para a consola	Desenho Z002439	4	4	4	4		Caixa grande	2	136	Caixa grande	3	63
Família 2 c)	SM P02	173186	Reforço para chassi	Desenho Z002435	4	4	4	4		Caixa grande	2	136	Caixa grande	3	63
Família 2 b)	SM P02	173187	Reforço para chassi	Desenho Z002408	2	2	2	2		Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	31
Família 2 b)	SM P02	173188	Reforço para chassi	Desenho Z002400	2	2	2	2		Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	31
Família 2 b)	SM P02	173261	Perfil p/ suporte de isolam.	Desenho Z003261	2	2	2	2		Caixa grande	3	24	Caixa grande	3	31
Família 1 b)	SM P02	173372	Patela para roda tensora	Desenho Z004420	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	37
Família 1 b)	SM P02	174570	Chapa distanciadora	Desenho Z005408	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	37
Família 1 b)	SM P02	175251	Eclisse p/ consola	Desenho Z003401	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	37
Família 3 a)	SM P02	175879	Reforço da barra de suspensão	Desenho Z004837		1	1	1		Caixa grande	2	34	Caixa grande	3	15
Família 3 a)	SM P02	175880	Barra de suspensão	Desenho Z004838		1	1	1		Caixa grande	2	34	Caixa grande	3	15
Família 5 a)	SM P02	175933	Barra de suspensao p/ cabina	Desenho Z004928					1				Caixa grande	3	4
Família 1 a)	SM P02	176406	Chapa de suporte do puffer	Desenho Z006083	1	1	1	1	1	Caixa grande	2	30	Caixa grande	3	19
Família 1 a)	SM P02	176407	Chapa de apoio do puffer	Desenho Z006084	1	1	1	1	1	Caixa grande	2	30	Caixa grande	3	19

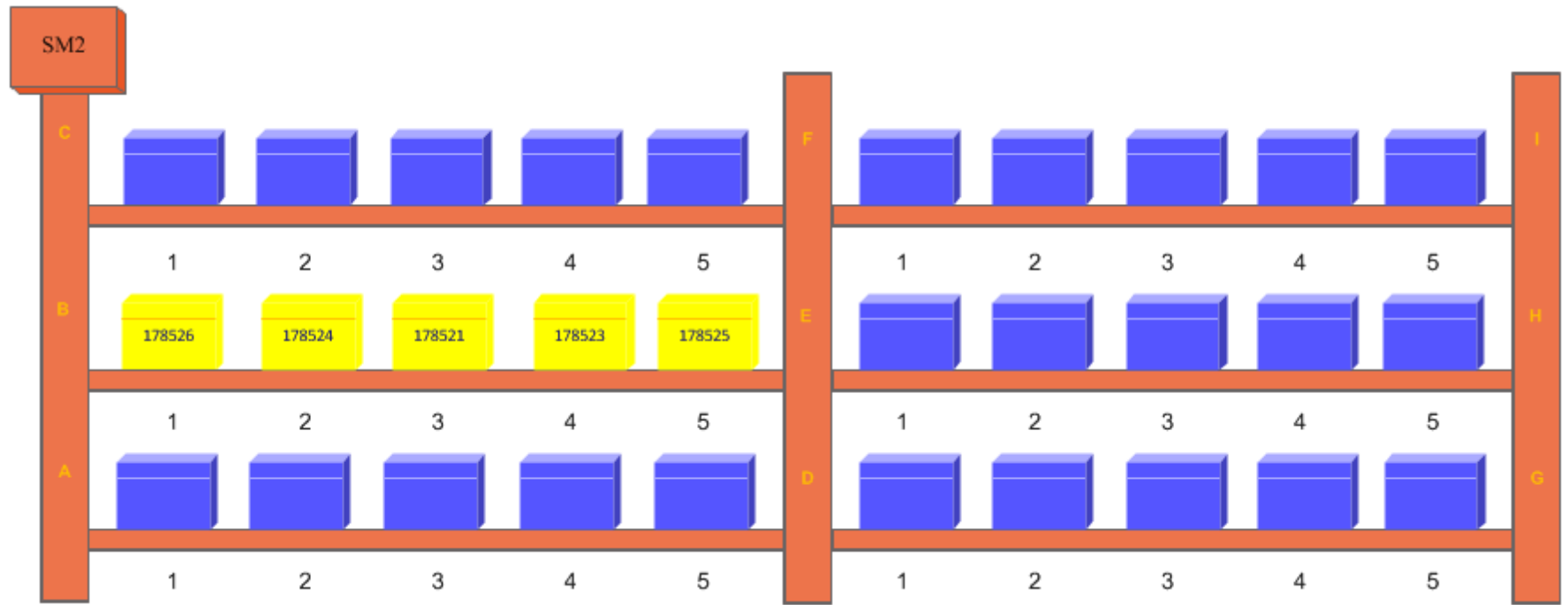
Família 1 b)	SM P02	176749	Consola de fixação LD7 Korona	Desenho Z004381	2	2	2	2	2		2	30	Caixa grande	3	37
Família 3 b)	SM P02	176834	Chapa fixação tecto cabina	Desenho Z006892		2	2	2		Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	31
Família 3 d)	SM P02	176835	Chapa de reforço	Desenho Z006893		6	6	6		Caixa pequena	2	120	Caixa pequena	3	92
Família 3 c)	SM P02	176839	Perfil de guiamento	Desenho Z006898		4	4	4		Caixa grande	2	60	Caixa grande	3	61
Família 3 b)	SM P02	176882	Cadeira de fixação	Desenho Z006921		2	2	2		Caixa pequena	2	30	Caixa pequena	3	31
Família 3 b)	SM P02	176883	Chapa de contacto	Desenho Z006910		2	2	2		Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	31
Família 1 b)	SM P02	177136	Barra de reforço	Desenho Z007018	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	37
Família 4 a)	SM P02	177145	Barra de reforço	Desenho Z007026	2	2	2	2	4	Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	44
Família 4 b)	SM P02	177146	Chapa para fundo	Desenho Z007635	3	3	3	3	6	Caixa grande	2	130	Caixa grande	3	67
Família 1 b)	SM P02	177763	Mancal D160	Desenho Z008640	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	37
Família 5 a)	SM P02	178521	Barra de suspensão do motor	Desenho Z009888					1	Caixa grande	2	10	Caixa grande	3	4
Família 5 b)	SM P02	178522	Suporte da barra susp. motor	Desenho Z009889					2	Caixa pequena	2	20	Caixa pequena	3	8
Família 5 a)	SM P02	178523	Reforço suspensão de cabos	Desenho Z009890					1	Caixa grande	2	10	Caixa grande	3	4
Família 5 b)	SM P02	178524	Suporte da susp. dos cabos	Desenho Z009891					2	Caixa grande	2	20	Caixa grande	3	8
Família 5 a)	SM P02	178525	Barra de suspensão cabos	Desenho Z009892					1	Caixa grande	2	10	Caixa grande	3	4
Família 5 c)	SM P02	178526	Barra chassi máquina	Desenho Z009893					4	Caixa grande	2	40	Caixa grande	3	15
Família 5 b)	SM P02	178527	Tubo de apoio do chassi máq.	Desenho Z009894					2	Caixa pequena	2	40	Caixa pequena	3	8
Família 5 c)	SM P02	178591	Reforço chassi de máquina	Desenho Z009976					4	Caixa pequena	2	40	Caixa pequena	3	15

Anexo Q. Quantidades Supermercado P04

Famílias	Supermercado	Nº Navision	Descrição do Material	Nº do Desenho	348080	345583	347184	347970	346158	Caixa Antiga			Caixa Nova			
					IS14 320Kg	IS14 450Kg	IS14 630Kg	IS14 675Kg	IS14 1000Kg	Tipo	Quant. Caixas	Capacidade da caixa	Tipo	Quant. Caixas	Capacidade da caixa	Quant. / Caixa
Família 2 b)	SM P04	114088	Dispositivo de protecção	Desenho Z004692	2	2	2	2		Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	34	16
Família 6 a)	SM P04	135016	Cantoneira fixação da ponte	Desenho Z001706		1	2	1	1	Caixa pequena	2	40	Caixa pequena	3	35	27
Família 1 e)	SM P04	150454	Calço p/ roçadeira	Desenho Z002277	8	8	8	8	8	Caixa pequena	2	160	Caixa pequena	3	139	148
Família 1 a)	SM P04	161234	Proteccao dos cabos	Desenho Z000444	1	1	1	1	1	Caixa pequena	2	150	Caixa pequena	3	131	19
Família 1 a)	SM P04	171888	Perfil p/console do limitador	Desenho Z002354		1	1	1	1	Caixa grande	2	40	Caixa grande	3	20	19
Família 1 a)	SM P04	171935	Cantoneira da rampa	Desenho Z002350	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	34	19
Família 1 d)	SM P04	172041	Cantoneira de fixação	Desenho Z005801	2	4	4	4	4	Caixa pequena	2	80	Caixa pequena	3	70	70
Família 1 b)	SM P04	172103	Fixação T-Socket	Desenho Z002352	2	2	2	2	2	Caixa grande	2	80	Caixa grande	3	39	37
Família 1 b)	SM P04	172801	Peça de fixação a guia	Desenho Z004359	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52	37
Família 1 b)	SM P04	173028	Barra de fixação do veio	Desenho Z002303	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	80	Caixa pequena	3	70	37
Família 1 b)	SM P04	173083	Suporte para contacto	Desenho Z004377	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52	37
Família 1 b)	SM P04	173093	Suporte para calha	Desenho Z002483	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	59	37
Família 1 b)	SM P04	173131	Perno roscado rosca esq.	Desenho Z004369	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52	37
Família 1 b)	SM P04	173132	Perno roscado rosca dir.	Desenho Z005406	2	2	2	2	2	Caixa pequena	2	60	Caixa pequena	3	52	37
Família 2 d)	SM P04	173198	Calço para chassi de maquina	Desenho Z002395	8	8	8	8		Caixa pequena	2	80	Caixa pequena	3	70	70
Família 2 b)	SM P04	173235	Chapa protecção dos cabos	Desenho Z002970	2	2	2	2		Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	34	31
Família 1 d)	SM P04	173260	Fixação do veio	Desenho Z003258	4	4	4	4	4	Caixa pequena	2	160	Caixa pequena	3	139	74
Família 2 b)	SM P04	173263	Chapa protecção dos cabos	Desenho Z002906	2	2	2	2		Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	59	31
Família 2 b)	SM P04	174085	Apoio de montagem	Desenho Z001715	2	2	2	2		Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	59	31
Família 5 b)	SM P04	174902	Chapa protecção dos cabos	Desenho Z002900					2	Caixa pequena	2	12	Caixa pequena	3	10	8
Família 1 b)	SM P04	174964	Protecção da cablagem	Desenho Z001345	2	1	2	1	1	Caixa grande	2	40	Caixa grande	3	20	20
Família 5 a)	SM P04	175258	Barra de apoio	Desenho Z003418					1	Caixa pequena	2	80	Caixa pequena	3	39	4
Família 5 b)	SM P04	175312	Chapa de protecção dos cabos	Desenho Z003592					2	Caixa grande	2	10	Caixa grande	3	5	8
Família 5 b)	SM P04	175496	Proteção contra saída cabos	Desenho Z004096					2	Caixa pequena	2	10	Caixa pequena	3	9	8
Família 5 a)	SM P04	175933	Barra de suspensão p/ cabina	Desenho Z004928					1	Caixa grande	2		Caixa grande	3		4
Família 1 a)	SM P04	176035	Protecção roda desvio CP D160	Desenho Z005189	1	1	1	1	1	Caixa pequena	2	34	Caixa pequena	3	30	19
Família 3 a)	SM P04	176102	Suporte interruptor magnetico	Desenho Z005503		1	1	1		Caixa pequena	2	40	Caixa pequena	3	35	15
Família 3 b)	SM P04	176103	Barra de apoio	Desenho Z005504		2	2	2		Caixa pequena	2	80	Caixa pequena	3	70	31
Família 1 a)	SM P04	176861	Chapa de aperto BT-I/add on/AT	Desenho Z004423	1	1	1		1	Caixa pequena	2	40	Caixa pequena	3	35	19
Família 11	SM P04	177139	Chapa de fecho lateral	Desenho Z007024		2	2	2	4	Caixa pequena	2	68	Caixa pequena	3	59	39
Família 6 a)	SM P04	177206	Suporte para rampa	Desenho Z007960		2	4	2	2	Caixa grande	2	68	Caixa grande	3	34	27
Família 1 d)	SM P04	178182	Calço	Desenho Z009054	4	4	4	4	4	Caixa pequena	2	100	Caixa pequena	3	87	74
Família 1 b)	SM P04	178697	Apoio de montagem da maquina	Desenho Z010334		2	2	2		Caixa grande	2	40	Caixa grande	3	20	20
Família 2 a)	SM P04	179568	Barra de suspensão cabos	Desenho Z004775	1	1	1	1			2	42	Caixa grande	3	21	16
Família 1 a)	SM P04	179706	Calço	Desenho Z010710	1	1	1	1	1				Caixa pequena	3		19
Família 1 a)	SM P04	180086	Cantoneira	Desenho Z012004	1	1	1	1	1		2	80	Caixa grande	3	39	19

Anexo R. Distribuição Artigos – Supermercado P02





Anexo S. Distribuição Artigos – Supermercado P04

